



## Undersøgelse af forskellige dækrodssystemer for bøg og eg ved udplantning i skov

Jensen, Jan Svejgaard; Skibsted Jakobsen, Henrik

*Publication date:*  
2006

*Document version*  
Også kaldet Forlagets PDF

*Citation for published version (APA):*

Jensen, J. S., & Skibsted Jakobsen, H. (2006). *Undersøgelse af forskellige dækrodssystemer for bøg og eg ved udplantning i skov*. Center for Skov, Landskab og Planlægning/Københavns Universitet. Arbejdsrapport / Skov & Landskab Nr. 25



Skov & Landskab

Center for Skov,  
Landskab og  
Planlægning • KVL

# ***Undersøgelse af forskellige dækrodssystemer for bøg og eg ved udplantning i skov***

*Jan Svejgaard Jensen og Henrik Skibsted Jakobsen*

***Arbejdsrapport Skov & Landskab nr. 25-2006***

**Rapportens titel**

Undersøgelse af forskellige dækrodssystemer for bøg og eg ved udplantning i skov

**Forfattere**

Jan Svejgaard Jensen og Henrik Skibsted Jakobsen

**Serie**

*Arbejdsrapport Skov & Landskab nr. 25-2006*

Rapporten publiceres udelukkende elektronisk på [www.SL.kvl.dk](http://www.SL.kvl.dk).

**ISBN**

ISBN 10: 87-7903-270-2

ISBN 13: 978-87-7903-270-2

**Udgiver**

Center for Skov, Landskab  
og Planlægning, KVL  
Hørsholm Kongevej 11  
2970 Hørsholm  
Tlf. 3528 1500  
E-post: [sl@kvl.dk](mailto:sl@kvl.dk)

**Gengivelse er tilladt med tydelig kildeangivelse**

I salgs- eller reklameøjemed er eftertryk og citering af rapporten samt anvendelse af navnet Skov & Landskab kun tilladt efter skriftlig tilladelse

**Skov & Landskab** er et  
selvstændigt center for  
forskning, undervisning,  
formidling og rådgivning  
vedr. skov, landskab og  
planlægning ved Den  
Kgl. Veterinær- og  
Landbohøjskole (KVL)

# Indholdsfortegnelse

<b>Indhold</b>	1
<b>1. Indledning</b>	3
<b>2. Baggrund</b>	3
Planteskoleforsøget på Årslev	4
<b>3. Materiale</b>	5
Forsøgsdesign	6
De enkelte forsøgsdesign findes i bilag III	7
Dataindsamling og beregning	7
<b>4. Resultater: Eg</b>	9
Planteoverlevelse	9
Højdevækst	10
Toptørre	11
Diameter	11
<b>5. Resultater: Bøg</b>	15
Planteoverlevelse	15
Højde og diameter	16
<b>6. Diskussion</b>	20
Forskel i vækst mellem systemer	20
Overlevelse og ukrudt	20
Plantetype, størrelse og vækst	20
Feltforsøg og planteskoleforsøg ved Danmarks JordbrugsForskning DJF	21
Plantetidspunktet	22
Andre faktorer som kan påvirke resultatet	23
Præstationsanalyser	23
<b>7. Konklusioner</b>	25
<b>8. Referencer</b>	26

**Bilag I (A) - Oversigt over antal planter på forsøgslokaliteterne Gellerup Plantage og Malsdam Skov - BØG**

**Bilag I (B) - Oversigt over antal planter på forsøgslokaliteterne Dyrehaven, Ravnholt og Vesterhave Skov - EG**

**Bilag II - Tidsplan for delprojekt D**

**Bilag III - Beskrivelse af forsøgsarealer**

**Bilag IV - Relativ vækst 1.sæson i forhold til plantens startstørrelse**

# 1. Indledning

Produktion af planter til udplantning i skoven har traditionelt været en markproduktion med såning af frø på bede i marken og optagning af de færdige planter som barrodsplanter efter 1-2 år for løvtræarters vedkommende og 3-4 år for nåletræarter. Denne produktionsmetode er ikke særlig fleksibel med hensyn til plantningstidspunkt og pludselige ændringer i efterspørgslen, da produktionstiden er forholdsvis lang. Dyrkes planterne i stedet i containere, de såkaldte dækrodsplanter, kan produktionstiden forkortes, og planterne kan plantes næsten hele året. Forskning og udvikling har frembragt en række nye forskellige dækrodssystemer. I 2000 blev der igangsat et samarbejdsprojekt mellem Hedeselskabet, Danmarks JordbrugsForskning Årsløv og *Skov & Landskab*, hvor kvalitet og vækst af en række dækrodstyper skulle undersøges. I projektet anvendtes eg og bøg, da disse arter er meget vigtige for dansk skovbrug. Derudover er erfaringerne med produktion af løvtræarter som dækrodsplanter væsentlig mindre end erfaringerne med nåletræarter.

Projektet består af to delprojekter. Den ene del omhandler en planteskoleproduktion af dækrodsplanter. Dette delprojekt er afsluttet ved udgangen af 2004.

Det andet delprojekt, som beskrives her, omhandler en undersøgelse af plantetypernes overlevelse og vækst efter udplantning i skov. Dette delprojekt er forløbet mellem 2001 og 2005. Projektet er gennemført af Jan Svejgaard Jensen, Henrik Skibsted Jakobsen og Hans Kristian Kromann. Derudover har Allan Bach Laursen og Niclas Scott Bentsen været involveret i de tidlige faser af projektet.

# 2. Baggrund

Dækrodsproduktion er en forholdsvis ny metode til dyrkning af løvtræplanter. Nåletræer har været dyrket som dækrodsplanter i flere år i bl.a. Sverige, Norge, Finland og Canada. Burgess *et al.* (1994) beretter om gode resultater for stilkeg ved brug af etårige containerplanter i sammenligning med barrodsplanter. At dyrke løvtræer som dækrodsplanter stiller andre krav til produktionen, idet væksthastigheden er større i løv end i nål. I det nordvestlige USA og Canada har man flere års erfaringer med brug af dækrodssystemer til skovtræer.

Eg og bøg blev foretrukket, da de er de to vigtigste løvtræarter, og fordi deres rodsystemer er forskellige fra hinanden. Eg har en kraftig pælerodsdannelse, hvor dækrodssystemerne muligvis kan hæmme røddernes vækst. Bøg blev valgt, fordi bøg er følsom over for udtørring af rødderne.

Anvendelse af dækrodsprincippet til produktion af skovplanter rummer en række fordele og ulemper.

## Fordele:

- Mindsker behovet for pesticider i småplantefasen
- Mindre planter kan anvendes
- Kortere produktionstid
- Frihed til at vælge plantetidspunkt
- Frøet udnyttes bedre

## **Ulemper:**

- Kræver investeringer i produktionsanlæg
- Kræver høj udnyttelse af frø
- Kræver overvejelser vedrørende logistik, der kan være dyrere

Dækrodssystemerne kan fås i flere forskellige udformninger med hensyn til volumen, højde og udformning af beholdere samt antal planter/m<sup>2</sup>. Erfaringer fra Sverige har vist, at det er nødvendigt med styreribber på langs i containerne for at hindre rodsnøre. I tidligere anvendte dækrodssystemer har rodsnøre bevirket dårlig rodudvikling efter udplantning med skæv stammebasis hos træerne til følge. Dækrodssystemerne skal derudover være åbne i bunden af containerne, for at vandingsvandet kan løbe ud. Der kan skelnes mellem en brat afslutning af containeren eller en konisk afslutning om drænhullet. Styreribberne bevirker, at hovedroden forgrenes i flere siderødder, og at man undgår rodsnøre eller knæk på rødderne. Det er dræningshullets udformning, der afgør, om der opstår rodsnøre eller rodknæk.

I projektets start blev flere forskellige systemer screenet. Der blev især fokuseret på væksten i rod og top i flere dyrkningsforsøg, og der blev udvalgt nogle lukkede og åbne systemer til produktion. Man kan inddеле dækrodssystemerne i, om de er lukkede omkring rødderne, dvs. containere, eller åbne, hvor det er et net eller lignende, der holder dyrkningsmediet sammen. Der er lukkede systemer som Hiko 265 og Quick, halvlukkede systemer som Hiko 150 og helt åbne systemer som Jiffy og Ellegaard.

## **Planteskoleforsøget på Årslev**

Forsøgets første del foregik hos Danmarks JordbrugsForskning Aarslev. Her undersøgte de forskellige plantetypers vækst i planteskolen. Her blev de udsat for forskellige behandlingsalternativer, herunder forskellig vanding og forskelligt ukrudtstryk. Desuden undersøgte rodudviklingen af planterne i potterne. Resultaterne er publiceret af Andersen (2006). Forsøgene viste bl.a., at der ikke er stor forskel i diametervæksten mellem de forskellige systemer.

Man kan producere eg og bøg på en vækstsæson ved såning i maj måned og udsætning direkte på containerpladsen. Planterne kan i gennemsnit opnå en rodhalsdiameter omkring eller over 6 mm og en højde fra 30-50 cm, afhængig af proveniens, på den første vækstsæson.

Dækrodsplanter skal helst plantes samme år, som de er produceret, for at få en rentabel produktion og undgå rodskader. Hvis det er nødvendigt, kan dækrodsplanterne overvintres i kølerum eller beskyttet på containerpladsen. Rødderne hos dækrodsplanterne er særligt følsomme og skal beskyttes mod frostska-der.

### 3. Materiale

I forsøget indgår 5 forskellige containertyper og en omplantet containerplante (plug +1) (også kaldet jordpotte) (tabel 1). Containerne repræsenterer et bredt spektrum af de på markedet tilgængelige systemer. Ved udplantninger i skov og i laboratoriet sammenlignedes de 'nye' plantetyper med traditionelle barrodsplanter. Som repræsentant for traditionelle barrodsplanter anvendes 2/0 for bøg på alle forsøgsarealerne. For eg anvendes yderligere en 1/0 barrodsplante som reference, da den er fysiologisk ensaldrende med dækrodsplanterne.

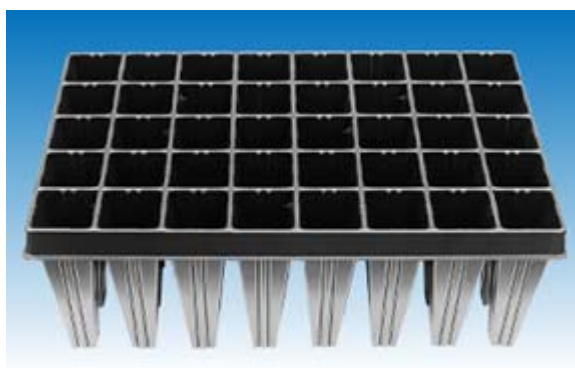
**Tabel 1.** Volumen og højde af dyrkningsenheden i 5 dækrodssystemer.

	Volumen	Højde
Lukkede systemer	cm <sup>3</sup>	cm
HIKO 265 (A)	265	15
Quick (B)	200	11
<b>Delvist åbent system</b>		
HIKO 150 (A)	150	10
<b>Åbne systemer</b>		
Ellegaard (C)	180	15
Jiffy-7 (D)	180-200	9

A: BCC Sverige; B: Herkuplast, Tyskland; C: Ellegaard, Danmark, D: Jiffy, Canada



*Ellepot*



*Quick systemer*

## Hiko Systems



HIKO V150



Jiffy 70 mm pellets.

## Forsøgsdesign

Det var planen, at planterne af eg og bøg skulle udplantes på hhv. en vestjysk sandjord og en østdansk morænejord. Da vi kun kunne få hollandske provenienser af eg, blev den sandede lokalitet i Sdr. Omme plantage fravalgt til fordel for Vesterhave skov ved Haderslev. Der er plantet på i alt 4 arealer. Der er plantet på stormfaldsarealer efter stormen 3. december 1999. Hedeselskabet har bistået med at finde lokaliteter.

For alle forsøgsarealer gælder, at der er foretaget 4 udplantninger i december 2001, i marts 2002, i september 2002 og i oktober 2002. To forsøg med bøg og to med eg (tabel 2).

Det er tilstræbt at gøre udplantningerne så identiske som muligt, med de begrænsninger, der blev sat under produktionen af planterne. Spireevnen i frøpartierne varierede en del og bevirkede derved, at der kom til at mangle planter for nogle plantetyper.

Der er ikke anlagt eg og bøg på samme lokaliteter på grund af mangel på plads. Der er anvendt et splitplot design. Inden for forsøget er plantetidspunktet statistisk *konfunderet* ('sammenfaldende') med blokeffekten. Blokeffekt og plantetid kan derfor ikke adskilles - dvs. at der ikke er anvendt et fuldstændigt randomiseret design.

Hver plantetype er plantet i 4 parceller á 49 planter eller 4 parceller á 28 planter. Hver parcel er udformet som 7 planterækker á 7 planter eller 7 planterækker á 4 planter. Der er anlagt 16 blokke i forsøgene (4 plantetidspunkter x 4 gentagelser). Det var ikke praktisk muligt at udlægge et tilfældigt design med fire plantetidspunkter, hvilket kunne have været statistisk ønskeligt. Det blev besluttet at udelukke Ellegaard og Plug+1 (jordpote) ved plantningen i 2. vækstsæson. De havde en begrænset vækst i planteskolen, og blandt andet derfor blev de anset for at have for svagt potentiale for praktiske plantninger.



Dækrodsplanterne samt Plug+1 er produceret hos DJF, Årslev. Hedeselskabets planteskole har leveret frø til produktion af dækrodsplanterne samt leveret barrodsplanterne.

Det har ikke været muligt at anvende de samme provenienser gennem hele forsøgsrækken. Dårlig spireevne for ege- og bøgeprovenienserne, der blev anvendt ved den første udplantning, var årsag til, at styregruppen besluttede at skifte provenienser. Provenienssammensætningen fremgår af bilag 1. For bøgenes vedkommende er der skiftet fra en dansk proveniens (Erholm) til en rumænsk proveniens (Strimbu Baiut). For egene har man i første vækstsæson anvendt proveniensen Elsendorp, og i anden vækstsæson har man brugt Eindhoven. Desuden har man anvendt en tredje proveniens Helvoirt til en enkelt barrodsproduktion, da det ikke var muligt at skaffe ens provenienser til barrodsplantningerne i de to sidste udplantninger.

**Tabel 2.** Oversigt over forsøg.

Distrikt	Skov	Afd. nr.	Forsøgsareal (ha)	Træart	Jordbe- arbejdning	Antal plante- typer	Antal parceller	Antal planter Ca.
Hedeselskabet	Gellerup Plt.	14 h	0,65	Bøg	Rilleplov	8	104	4400
Steensgaard Gods	Malsdam Skov	50 a	0,63	Bøg	Multi-gruber	7	91	3800
Ravnholt skovdistrikt	Dyrehaven	29 l	0,66	Eg	Ingen	7	96	4000
Bramdrupgård	Vesterhave Skov		0,59	Eg	Grenknuser/ rodfræsning	7	87	3600

De enkelte forsøgsdesign findes i bilag III.

### Dataindsamling og beregning

Plantehøjde og -overlevelse er registreret efter udplantning, efter 1. og efter 2. vækstsæson.

Det er registreret, hvis planten ikke er udsprunget fra topknop. **Denne** skade er typisk set hos egeplanter med høstskud. Disse afmodner senere, og derfor fryser de let tilbage, når frosten sætter ind om efteråret.

Vildtbid er registreret, såfremt plantens højde er reduceret som følge af vildtbid.

Det er registreret, hvis planten er død som følge af uregelmæssigheder i forsøget, fx hvis årsagen er kratrydning, eller planten er knækket, fordi der er trådt på den. Disse registreringer er anvendt, så resultaterne ved den statistiske databehandling ikke blev påvirket af faktorer, som ikke vedrører planternes vækst.

I 2003 blev det besluttet at måle diameteren i 10 cm højde. Diameteren blev anset for at være mindre påvirkelig i forhold til vildtbid og nedvisninger. Da planternes højde vil blive påvirket negativt af disse årsager, vil en diametermåling kunne give et bedre udtryk for sammenhængen mellem plantens kondition ved udplantning og deres overlevelse. Diameteren blev også anset for at være nyttig i forbindelse med yderligere undersøgelser af planternes rødder.

Da de to første udplantninger allerede havde groet den første vækstsæson, blev diameteren i 10 cm højde registreret for de to sidste udplantninger efter udplantning og efter to vækstsæsoner. For de to første udplantninger blev diameteren i 10 cm højde registreret efter to vækstsæsoner.

Enkelte mindre dele af forsøgene, der afviger markant mht. overlevelse og ødelæggelse, især i Malsdam skov (jordpåfyld) og i Vesterhave skov (fældeskader), er fjernet fra den statistiske analyse. Døde og fuldstændigt ødelagte træer er udeladt af analysen af vækst.

De statistiske beregninger er først og fremmest foretaget på parcelvise gennemsnitsværdier (højde, diameter, overlevelse, tilvækst). Der er foretaget undersøgelser af forholdet mellem vækst og overlevelse. Følgende statistiske model (splitplot) er anvendt:

$$\text{VÆKST} = \text{PLANTEART}(\text{FORSØG}) + \text{PLANTETYPE} + \text{PLANTETID}(\text{BLOK})$$

Der er også foretaget sammenlignende analyser af forholdet mellem diameter og vækst på enkelttræniveau.

Analysen er foretaget som en General Linear Models (GLM) procedure i SAS (Statistical Analysis System). Vi har generelt analyseret hvert forsøg for sig, for ikke at blande for mange faktorer sammen. Der er beregnet least square means estimater for diameter, højde og overlevelse for hver behandling eller plantetype. Dette svarer til almindelige gennemsnit justeret for behandlings-effekter. GLM giver en generel mulighed for parvise sammenligninger af resultater, og dette har vi brugt for alle sammenligninger. De fleste variansanalyser viser, at der er signifikante forskelle mellem plantetyper og mellem plantetidspunkter. Dette må man dog også forvente, og derfor har vi ikke fordybet os i disse generelle konklusioner. I stedet har vi koncentreret os om de parvise sammenligninger, og hvorvidt enkelte behandlinger/plantetyper adskiller sig fra hinanden. Især er der fokuseret på forskellene mellem barrodsplanter og dækrodstyper.

## 4. Resultater: Eg

De efterfølgende afsnit omhandler resultater, diskussion og konklusion. Resultatafsnittet er meget teknisk. Styregruppen har lagt vægt på, at alle forskelle og ligheder skulle dokumenteres statistisk, og dette har vi forsøgt at gøre. Det betyder, at afsnittet er lidt vanskeligt at læse sig igennem. Der er mange variable at holde styr på: 7 plantetyper, 4 forsøg, 4 plantetidspunkter, flere provenienser.

### Planteoverlevelse

#### Ravnholt

Der ses forskelle i planteoverlevelse mellem barrodsplanter og dækrodsplanter i Dyrehaven, Ravnholt. Overlevelsen på egeplanter var på 68-100% med en del variation mellem de forskellige plantetidspunkter og mellem plantetyperne. Barrodsplanterne har en mindre overlevelsescprocent (83%) end dækrodsplanterne for det første plantetidspunkt (efterfølgende kaldt 'december 2001') (tabel 3). Forskellen er signifikant ( $P < 0.001$ ) (Dvs. sandsynlighed for 'ingen forskel' er mindre end 1 promille – trestjernet signifikans). Det er de samme barrodsplanter, der er brugt i Dyrehaven, Ravnholt som i Vesterhave skov, hvor der ikke er forskel i planteoverlevelsen. Der er ingen forskel i overlevelse mellem dækrods- og barrodsplanter for det andet plantetidspunkt (marts 2002). Der har generelt været gode vækstbetingelser for alle planter.

Planteoverlevelsen er markant lavere for alle plantetyper ved det 3. plantetidspunkt (september 2002), hvilket bl.a. søges forklaret med en væsentlig tilgroning af ukrudt, især græsser siden kulturforbederelsen. Der er ingen forskel i dødelighed mellem de fire plantetyper. For det sidste plantetidspunkt (oktober 2002) har barrodsplanterne en signifikant ( $P < 0.001$ ) dårligere overlevelse end begge Hiko-typer og Ellegaard. Plantetypen Quick er kun signifikant forskellig fra Hiko265 systemet ( $P < 0.05$ ) – og ikke forskellig fra barrodsplanten. Planteoverlevelsen ved december 2001 og marts 2002 for dækrodstyperne er ikke signifikant forskellige fra hinanden. Dødeligheden ved september 2002 er som nævnt højere end december 2001 og marts 2002 ( $P < 0.001$ ) og også forskellig fra oktober 2002 ( $P < 0.01$ ).

#### Vesterhave skov

Der er ingen nævneværdig forskel på overlevelsen ved december 2001 og marts 2002 plantningerne (tabel 3). Under optimale betingelser mht. nedbør og effektiv ukrudtsbekæmpelse er der ingen forskel på om plantningen sker i efteråret eller om foråret. Ved september 2002 er der lavere overlevelse på ca. 89%. Dette kan til dels forklares ved at jordbundsforholdene i planteparcellerne er anderledes end i de øvrige parceller. Ved oktober 2002 havde barrodsplanterne signifikant lavere overlevelse end Jiffy og Quick plantetyperne. Overlevelsen i en afgrænset del af forsøget, der blev plantet i oktober-2002 var kun på 50%. Der er sket en del påfyldning med råjord, som har kunnet give vanskelige vækstforhold. Undtages denne mindre del af forsøget, findes der ikke signifikante forskelle mellem plantetyperne. Der er tendens til, at Jiffy er bedre end barrod og Hiko 150. Planter med stor rodvolumen klarer sig i dette tilfælde bedre under stort ukrudtstryk.

**Tabel 3.** Overlevelse af egeplanter efter 2. vækstsæson.

Eg	Dyrehaven, Ravnholt				Vesterhave skov				
POTTE	dec-01	mar-02	sep-02	okt-02	dec-01	mar-02	sep-02	okt-02	Gns
Ellegaard	98	100			97	98			98
Hiko150	95	96	73	91	98	100	89	88(89)	91
Hiko265	93	97	69	95	99	99	87	92(90)	91
Jiffy	94	96	77	80	100	98	89	99(94)	91
Plug+1	96				100	100			99
Quick	92	94	82	76	98	100	92	96(95)	91
barrod10	83	97		68	99	99		87(78)	87
	93	97	75	82	99	99	89	89	90

Tallene i parentes er med blok 16 i Vesterhave skov som adskiller sig væsentligt (påfyldt råjord).

*Det samlede indtryk er, at der er begrænset forskel i planteoverlevelse mellem plantetyperne. Dækrodsplanterne er næsten altid lige så gode og af og til bedre med hensyn til overlevelse. Der er fundet en høj overlevelse i første vækstsæson efter forberedende ukrudtsbekæmpelse. Jordbearbejdning og renholdelse synes at have større effekt på dødeligheden end plantetidspunktet. Dødeligheden i septemberplantningen (september 2002) er uacceptabel høj – og det skyldes muligvis udplantning i nedbørsfattig september og med et stort ukrudtstryk på arealet. Masser af ukrudt og manglende kulturforberedelse medfører stor dødelighed, og barrodsplanter klarer sig dårligere eller højst lige så godt som dækrodsplanter – især i Dyrehaven, Ravnholt.*

## Højdevækst

### Dyrehaven, Ravnholt skov

Efter 2. vækstsæson varierede gennemsnitshøjden begrænset mellem 60 og 85 cm. for alle plantetyper og plantetidspunkter. Ved udplantningen havde de forskellige plantetyper noget mere varierende størrelse (figur 1). Ellegaard, Jiffy og Plug+1 havde lavere plantehøjde end de andre typer. Efter første vækstsæson udjævnes forskellene i plantehøjde lidt (især Jiffy typen), men der er stadig forskelle mellem Plug+1/Ellegaard og de øvrige plantetyper. Det umiddelbare indtryk efter to år er, at der nu er en begrænset forskel mellem plantetyperne. Denne tendens ses for både Dyrehaven, Ravnholt og Vesterhave skov, men der er stadig en lille tendens til, at Plug+1 og Ellegaard typerne er mindre.

Plug+1 er den type, der har klaret sig relativt bedst i forhold til starthøjden (ca. 250%) ( $P < 0.05$ ) – mens der ikke er signifikant forskel mellem de andre plantetyper (se bilag IV).

For oktober 2002 plantningen synes der at være omplantningschok, der påvirker væksten i første vækstsæson (figur 2). Det rammer barrodstyperne værre end dækrodstyperne. Det sker i begge forsøg – men omplantningschokket synes værst i Vesterhave skov med negativ vækst for flere plantetyper. Der synes at være en tydelig sammenhæng med højt ukrudtstryk. I anden vækstsæson er der ikke nogen forskel mellem væksten for dækrodstyperne. For oktober 2002 er højdevæksten i 2. vækstsæson mindre for barrodsplanterne ( $P > 0.001$ )

### **Vesterhave skov**

Tendensen for højdevæksten i Vesterhave skov er den samme som for Dyrehaven, Ravnholt, men til forskel er den samlede højdevækst ved september 2002 og oktober 2002 bedre end væksten i december 2001 og marts 2002 plantningerne ( $P < 0.001$ ). Det ses tydeligt for den anden vækstsæson, men det er et udtryk for klimatiske forskelle i vækståret. Der er tale om vækstsæsonen 2003 for december 2001 og marts 2002 og sæsonen 2004 for september 2002 og oktober 2002. Året 2004 havde 48 % mere nedbør end landsnormalen, og 17 % mere end 2003. I 2002 var der også et væsentligt nedbørsoverskud på 52 % i forhold til landsgennemsnittet og det har formentlig medført at omplantningschokket for december 2001 og marts 2002 plantningerne har været mindre end for plantningerne i efteråret 2002.

Ved plantning september 2002 og oktober 2002 har pottetyperne Hiko 265, Jiffy og Quick en signifikant bedre vækst efter udplantning (ca. 33 cm) end Hiko150 (24 cm) og barrod 1/0 (12 cm). Der synes ikke at være sammenhæng mellem væksten i første vækstsæson (ofte negativ) og andet års vækst.

**For begge forsøg** ses det, at barrod er signifikant bedre i vækst ( $P < 0.05 - 0.01$ ) end Ellegaard, Plug+1 og Hiko 150 (6-13 cm), men relativt – har de åbne pottetyper (Ellegaard, Jiffy og Plug+1) haft den bedste vækst i forhold til starthøjden. (bilag IV).

### **Toptørre**

En meget stor del af planterne er ikke sprunget ud fra topknoppen. Plantetyperne Hiko 150, Plug+1 og Ellegaard har toptørhed på ca. 40%, mens de andre typer har mindre toptørhed – ca. 30 % (Ellegaard plantetypen er signifikant mere toptør end barrodsplanten  $P < 0.05$ ). Alligevel sætter dækrodstyperne større skud 2. år end barrodstypen.

### **Diameter**

#### **Dyrehaven, Ravnholt**

Der er meget begrænset forskel i diameter mellem plantetyper. Væksten hos oktober 2002 barrodsplanterne er meget lille – også selvom planterne ved udplantningstidpunktet har været markant de største med hensyn til diameter. Der er ingen sammenhæng mellem planteoverlevelse og plantens diameter (mest fordi forskellene i gennemsnitsdiameter er lille mellem typerne).

#### **Vesterhave skov**

I Vesterhave skov er der også kun fundet begrænsede forskelle i gennemsnitsdiameter – men der er en forskel i diametertilvækst mellem plantetidspunkt (december 2001, marts 2002, 1. år) og plante-tidspunkt (september 2002, oktober 2002, 2. år). Højdevæksten synes at have samme mønster som diameter-tilvæksten, dog er der relativt mindre forskelle mellem plantetyperne.

Det kan bemærkes, at diameteren for de forskellige dækrodsplantetyper ved udplantning (september 2002, oktober 2002) er meget lig hinanden (barrodsplanterne har større diameter) – og det afspejler ikke de forskelle, der ses mht. højdevækst. Der er en sammenhæng mellem diameter og plante-overlevelse (målt på basis af udplantningstidspunkt september 2002 og oktober 2002) (tabel 4). Spredningen på diameteren er stor for de forskellige plantetyper. Der er betydende plantedødelighed i alle størrelseskategorier. (Spredningen (variationskoefficienten) på diameterne på dækrodsplanter er på 40-45%, mens den er på 24% for barrodsplanterne).

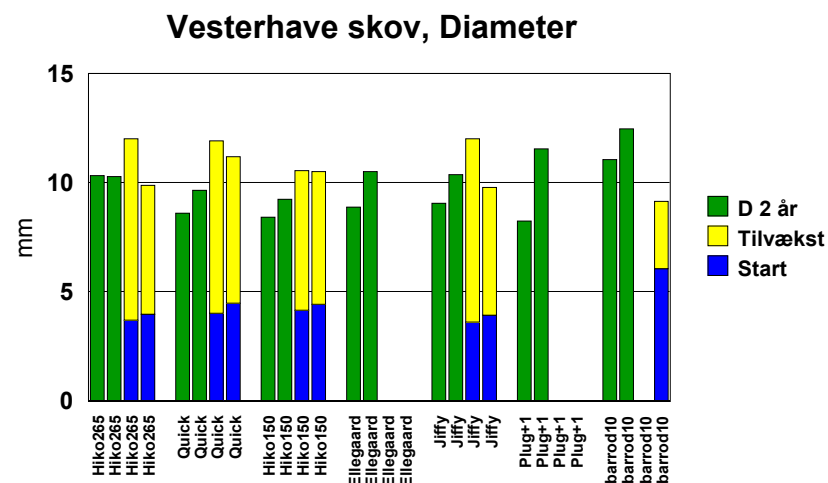
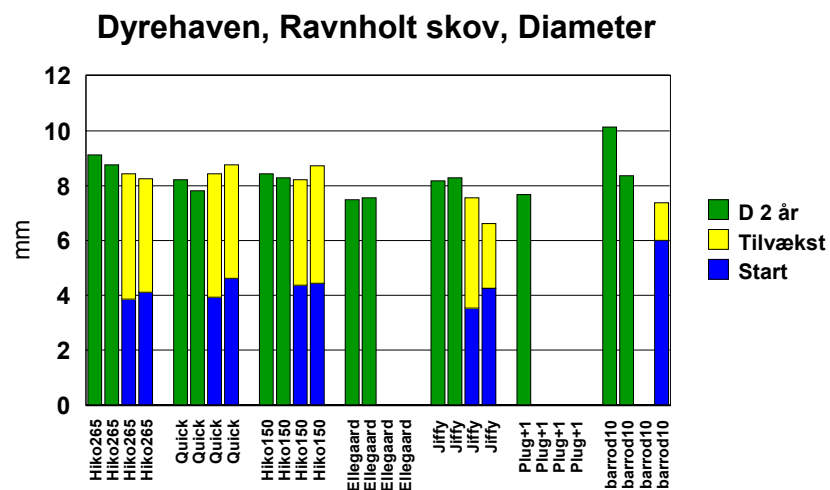
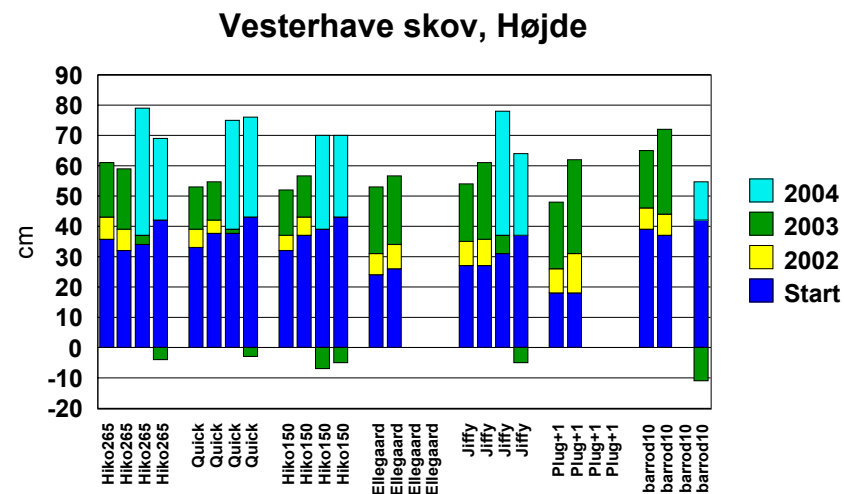
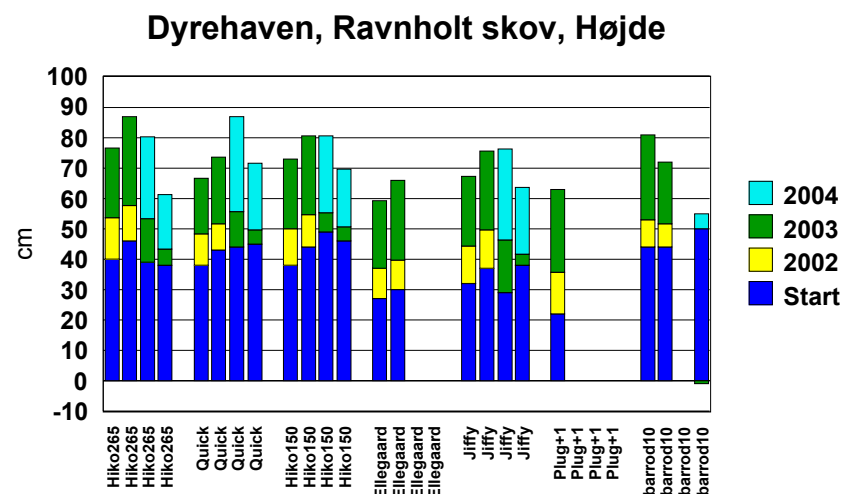
**Tabel 4.** Overlevelse af plantetyper set i forhold til plantens størrelse, målt ved diameter i 10 cm højde (september 2002 og oktober 2002).

	Overlevelse (med barrod)	Overlevelse (uden barrod)
Mindre end 3 mm	0.64	0.68
3 til 6 mm	0.81	0.84
> 6 mm	0.86	0.92

*Sammenfattende kan der ikke ses nogen forskelle mellem dækrodsplantetyper mht. vækst i første vækstsæson. Alle dækrodstyper er bedre eller lig med barrodsplanter. For det andet planteparti er september-plantningen 2002 bedre end oktoberplantningen. Væksten af planterne anvendt i oktoberplantningen er meget dårlig. Det kan ikke forklares, hvorfor oktober-plantningen i Dyrehaven, Ravnholt og Vesterhave skov er dårlig. Det omvendte billede ses for bøg i Malsdam skov.*

*Plug+1 plantetypen har bedste relativ vækst i forhold til starthøjde, men det skal sammenholdes med, at planterne har været meget små ved udplantning. Jordvolumen i potten har i denne undersøgelse ikke haft stor sammenhæng med væksten (højde og diameter).*

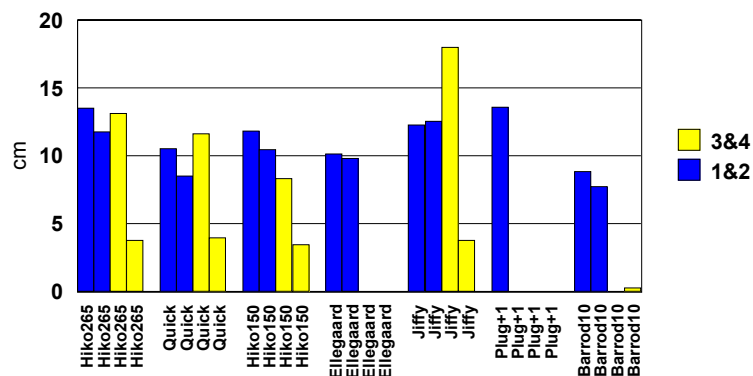
*På trods af stort omplantningschok for planterne i Vesterhave skov, så har væksten i 2. sæson været så god, at planterne er større end jævnaldrende i Dyrehaven, Ravnholt. Forskellen kan formentlig forklares ved klimatiske forskelle. Der er en væsentlig udligning i væksten og ingen betydelige forskelle mellem plantetyper. Diameteren giver ikke yderligere informationer end højdevæksten.*



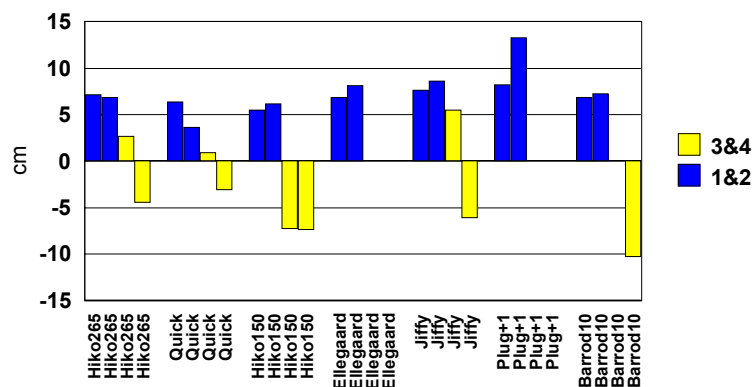
**Figur 1.** Eg. Højde og diameter vækst i Dyrehaven, Ravnholt skov og Vesterhave skov. D2 er diameter efter 2 vækstsæsoner.

Der er 4 værdier for hver plantetype: de repræsenterer plantetidspunkterne december 2001, marts 2002, september 2002 og oktober 2002.

### 1. års vækst af eg i Dyrehaven, Ravnholt skov



### 1. års vækst af eg i Vesterhave skov



**Figur 2.** Første års vækst efter udplantning i Dyrehaven Ravnholt skov og Vesterhave skov.  
Plantetidspunkter: 1&2 (december-2001 og marts 2002) - 3&4 (september 2002 og oktober 2002).



## 5. Resultater: Bøg

### Planteoverlevelse

#### Gellerup Plantage

Der er en meget god overlevelse for bøgeplanterne i Gellerup Plantage for alle plantetyper (tabel 5). Vækstforholdene i Gellerup har været begunstiget af nedbørsoverskud på hhv. 26%, 24% og 46% i forhold til normalen i 2002, 2003 og 2004. Der er enkelte afvigelser i forhold til den gode overlevelse. Der er en markant større dødelighed for planter i Jiffy-potter for december 2001 og marts 2002 udplantningerne ( $P < 0.001$ ). Det kan ikke forklares hvorfor, og den dårlige vækst ses også i planteskolen på Forskningscenter Årslev. Ellegaard plantetypen klarer sig også lidt skidt og heller ikke her kendes årsagen (de er signifikant forskellige fra alle øvrige plantetyper,  $P < 0.01-0.05$ ). Jiffy plantetypen har signifikant mindre overlevelse ( $P < 0.05$ ) ved september 2002 udplantningen i forhold til Hiko 150. Der er næsten ingen forskel i planteoverlevelse mellem plantetyper ved oktober 2002 – Quick plantetypen er dog signifikant forskellig fra 100% overlevelse ( $P < 0.05$ ).

#### Malsdam Skov

Også i Malsdam skov er overlevelsen i december 2001 og marts 2002 overlevelsen nogenlunde ens og svarer til resultaterne fra Gellerup Plantage. Plantetyperne Ellegaard og Jiffy har signifikant større dødelighed end de øvrige plantetyper ( $P < 0.001$  for Jiffy,  $P < 0.001$  for Ellegaard). Det bør ses i forhold til, at planterne ved udplantning kun var 10 cm høje i gennemsnit. Ved september 2002 er dødeligheden stor for alle plantetyper, og der er ingen forskel mellem typerne. Dette skyldes formentlig ekstremt stort ukrudtstryk på arealet.

Dødeligheden er også anseelig ved oktober 2002 plantningen, og Jiffy plantetypen har signifikant lavere overlevelse end de øvrige ( $P < 0.001$ ). En samlet statistisk analyse for begge forsøg viser, at Jiffy og Ellegaard plantetyperne har lavere overlevelse end de øvrige dækrodstyper. I forhold til Gellerup Plantage har Malsdam Skov ikke haft nær så megen nedbør. I 2002 var den  $-17\%$ , i 2003  $-16\%$  og 2004 på  $+12\%$ .

**Tabel 5.** Procentvis overlevelse af bøgeplanter i forskellige dækrodstyper efter 2. vækstsæson.

Bøg	Gellerup plantage				Malsdam skov				Gns
	POTTE	Dec-01	mar-02	sep-02	okt-02	dec-01	mar-02	sep-02	okt-02
Ellegaard		90	84			74	82		82
Hiko150		96	99	99	96	93	97	66	78
Hiko265		99	99	98	96	91	92	82	80
Jiffy		75	80	92	100	62	72	64	40
Plug+1		98	100			90	89		
Quick		98	99	95	94	91	95	65	
barrod10		98	99		97				79
barrod20		100	100		97	90	97		86
		94	95	96	97	84	89	69	73

*Konklusionen er, at på næringsfattig jord med lavt ukrudtstryk, er der ingen forskel i overlevelse. På næringsrig jord med højt ukrudtstryk som i Malsdam skov, viser dækrodsplanterne bedre overlevelse end barrodsplanter. Hvis der er effektiv renholdelse, er der ingen forskelle mellem dækrodsplanter og barrodsplanter.*

*Vinterlagringen har ikke betydet noget for overlevelsen (det har den i øvrigt heller ikke for eg). Åbne systemer som Jiffy og Ellegaard har ringere overlevelse ved de to første plantetidspunkter og til dels ved andet planteparti. Det skyldes måske planteproduktionen/vækstmediet i kombination med specifikke krav fra bøg vedrørende spiring. Der er således iagttaget nogle forhold, der ikke kunne ses ved eg (og de andre plantetyper med bøg) som har fået præcis samme behandling og vanding. Problemet trænger til ekstra belysning. Der er kun set mindre forskelle på overlevelse mellem de øvrige plantetyper. Barrodstyperne har klaret sig over gennemsnit med hensyn til overlevelse.*

*Der er meget dårlig overlevelse for udplantning af 2. planteparti i september 2002. De er bemærkelsesværdigt, at oktoberplantningen er lidt bedre – måske fordi ukrudtstrykket har været mindre i slutningen på sæsonen.*

## **Højde og diameter**

### **Gellerup Plantage**

Set over alle plantetyper er der kun begrænset forskel i højdevækst mellem plantetidspunkterne. De lukkede pottesystemer har dog signifikant ( $P > 0.001$ ) bedre samlet højdevækst end de åbne systemer. Barrodsplanterne (1/0) er gennemsnitlig lidt bedre end de åbne systemer. Plug+1 planten har som hos egne – den relativt bedste vækst i forhold til begyndelseshøjden (som dog var meget lille). Væksten i første vækstsæson er ret begrænset, men den er ca. dobbelt så stor som for barrodsplanterne, som har fået et væsentligt omplantningschok. Diametervæksten viser i udpræget grad samme mønster som højdevæksten.

Ligesom med eg skal der tages et vist forbehold mht. vurderingen af højdevæksten. Starthøjden er lidt større for september 2002 og oktober 2002 plantningerne, mens væksten i 2004 var bedre end væksten i 2003. Derved bliver størrelsen forholdsvis ens for de respektive plantetyper efter at have vokset to vækstsæsoner.

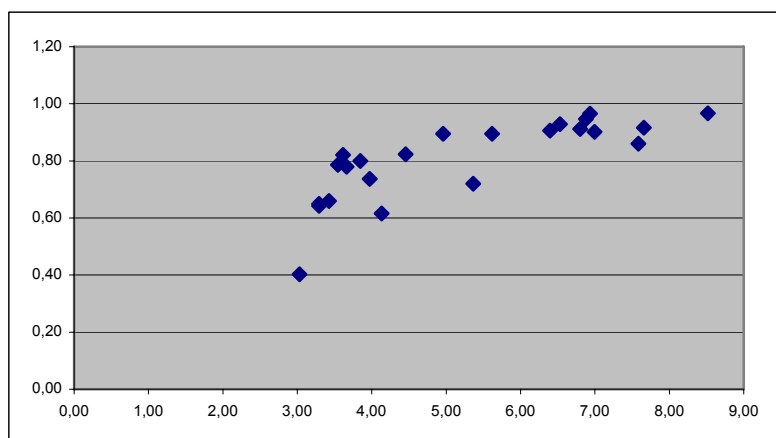
De udplantede barrods bøgeplanter (2/0) ved oktober 2002 har klaret sig meget dårligt og har kun haft en ringe vækst. Diameteren er heller ikke fulgt med.

### **Malsdam Skov**

Tendenserne i Malsdam Skov svarer til det, der ses i Gellerup Plantage og er endda tydeligere. De lukkede plantesystemer er klart mere vækstkraftige end de åbne. Plug+1 plantetyper har klaret sig bedst i sammenligning med de mindste plantetyper (Jiffy og Ellegaard) – også her er Plug+1 plantetyper relativt bedst – men den har ikke nået at indhente de 'lukkede' Hiko og Quick systemer i samlet højdevækst.

Analyserne er foretaget med og uden 'bidte planter'. Det er de højeste planter, der er blevet bidt, og det ændrer ikke ved konklusionerne at tage dem ud af analysen af højdevæksten. Faktisk falder gennemsnitshøjden en anelse, hvis de bidte planter udelades af beregningerne.

I Malsdam forsøget er der godtgjort en sammenhæng mellem overlevelse og diameter i 10 cm. Højde (på tværs af plantetyper), baseret på data fra december 2001 og marts 2002. Ved diameter over 5 mm er der ca. 90 % overlevelse for planterne.

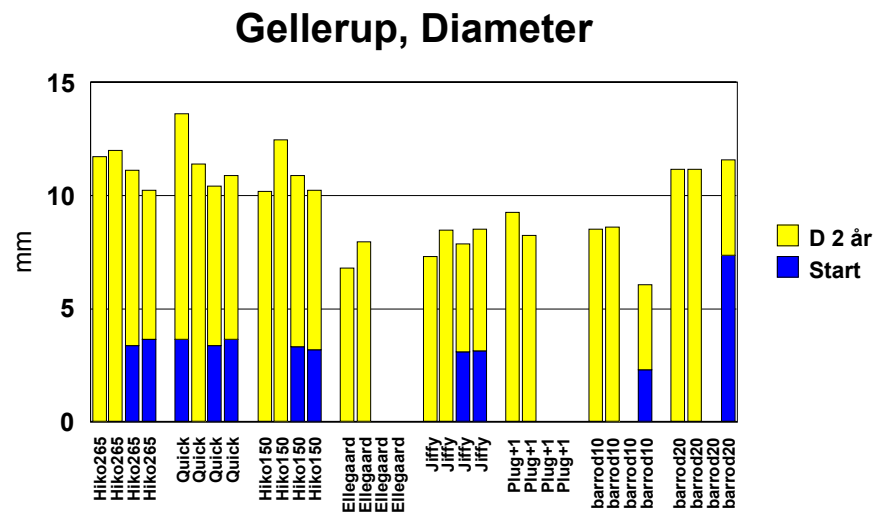
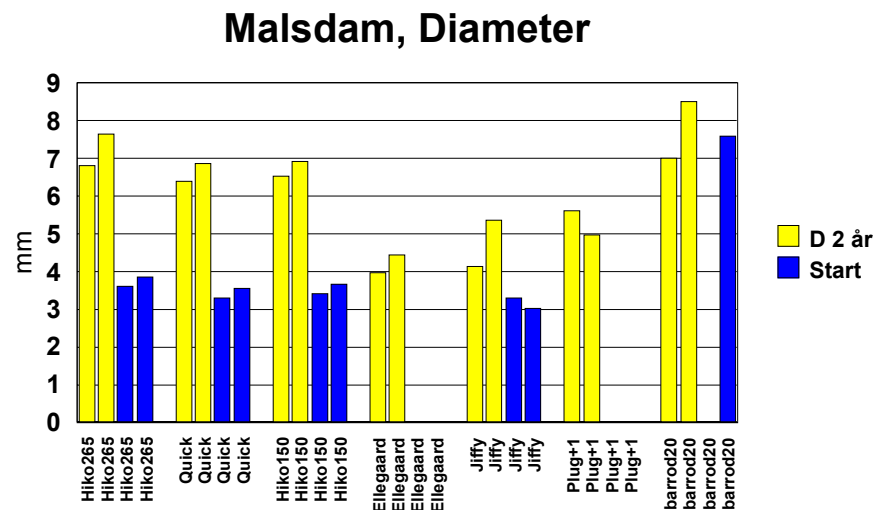
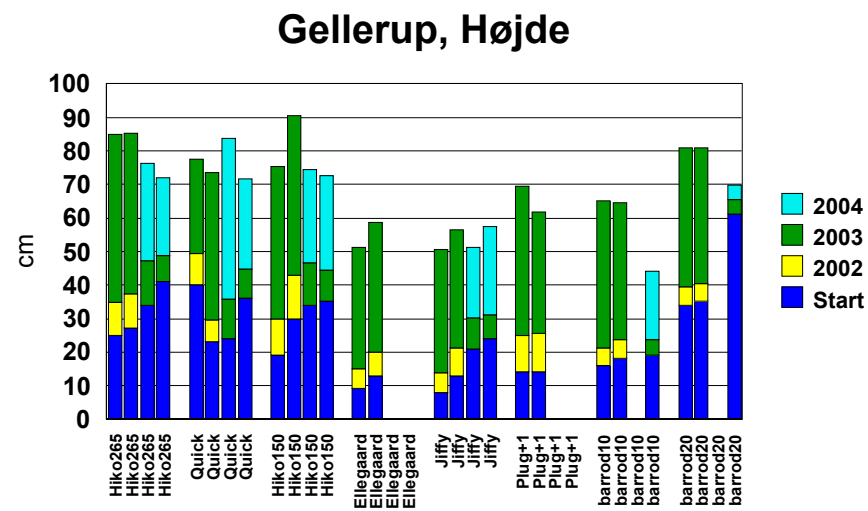
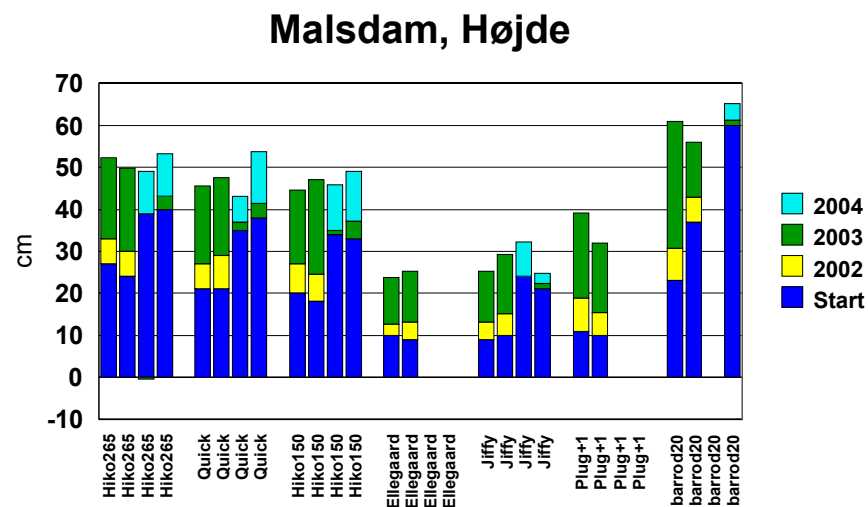


**Figur 3.** Overlevelse (%/100) af bøg som funktion af diameteren i 10 cm's højde. Data fra Malsdam Skov (baseret på de første to plantninger).

Effektiviteten af dækrodsplanter fremfor barrodsplanter ses for bøg i Gellerup Plantage. Der er et større omplantningschok for barrodsplanter i Gellerup Plantage – dette ses ikke i Malsdam Skov. Der kan ikke ses forskel i omplantningschok mellem 1/0 barrodsplanter og 2/0 barrodsplanter. Der ses stor vekselvirkning mellem forsøgslokalitet og plantetidspunkt (september 2002 og oktober 2002). De er plantet ud under stort ukrudtstryk med lysesiv og græsser i Malsdam Skov. Selv oktoberplantningen har produceret lavere planter end forventet.

I Gellerup plantage er 1. års væksten af september 2002 udplantningen bedre end for oktober 2002 udplantningen. Der er ikke forskel i vækst mellem planterne, der er plantet ud forud for vækstsæsonerne 2002 og 2003. Det ser ud til at planter, der er plantet i marts 2002 har en lidt bedre vækst end dem der er plantet i efteråret december 2001. Planter der er produceret i lukkede systemer (Hiko og Quick) har større 1. år vækst end planter produceret i åbne systemer (Jiffy og Ellegaard). Samtidigt er Plug+1 systemet lige så godt som de lukkede systemer (december 2001 og marts 2002). De små dækrodsplanter har en forholdsvis god vækst – men de har stadig mindre overlevelse og er betydeligt mindre end de større lukkede dækrodsplanter.

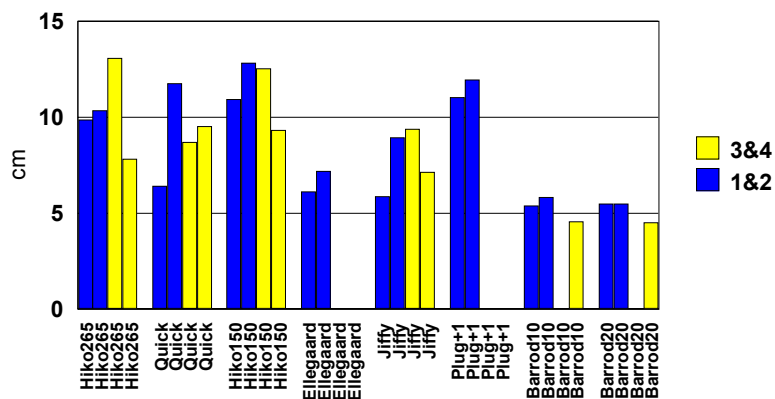
Hos eg var der en udligning af vækst efter 2. års vækst. Denne udligning har ikke kunnet observeres for bøg. De åbne plantesystemer har stadig betydeligt mindre totalhøjde end de planter, der er produceret med de lukkede systemer.



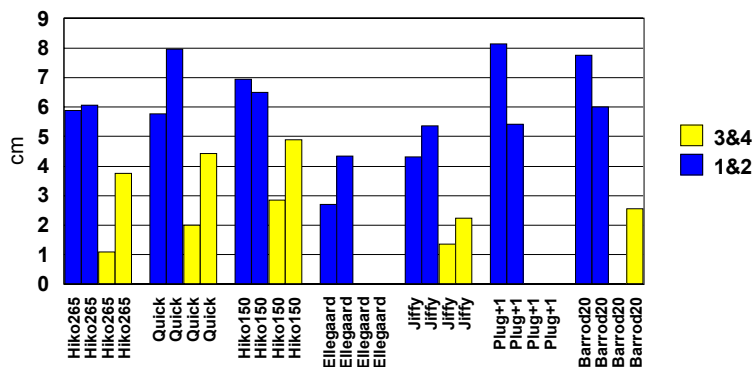
Figur 4. Højde- og diameter vækst af bøg i Malsdam skov og Gellerup Plantage. D2 er diameter efter 2 vækstsæsoner.

Der er 4 værdier for hver plantetype: de repræsenterer plantetidspunkterne december 2001, marts 2002, september 2002 og oktober 2002.

### 1. års vækst af bøg i Gellerup Plantage



### 1. års vækst af bøg i Malsdam Skov



**Figur 5.** Første års vækst af eg efter udplantning i Dyrehaven Ravnholt skov og Vesterhave skov. Plantetidspunkter: 1&2 (december-2001 og marts 2002) - 3&4 (september 2002 og oktober-2002).

## 6. Diskussion

### Forskel i vækst mellem systemer

For eg synes der ikke at være forskelle med hensyn til vækst efter 2 år i skoven og overlevelse mellem de afprøvede systemer – heller ikke mellem lukkede og åbne systemer. Der er en vis usikkerhed forbundet med denne konklusion, idet der er varieret på flere faktorer samtidig: plantetidspunkt, proveniens, ukrudtstryk og ikke mindst meget store klimatiske variationer mellem arealer og år.

Det ville være vigtigt, hvis vi kunne have vist en sammenhæng mellem planternes størrelse og dødeligheden. På grund af lav dødelighed har der alene kunnet ses en tendens til dette i Vesterhave skov (eg) og Malsdam Skov (bøg), men sammenhængen er ikke signifikant sikker. Problemet med dødelighed klares formentlig ikke alene med en stærk sortering, men overlevelsen kan realistisk forbedres med 5-10 %.

### Overlevelse og ukrudt

Vi har fundet god overlevelse for dækrodssystemerne set i forhold til barrodssystemerne.

Forskellene slår mest igennem på lokaliteter, hvor der er stort ukrudtstryk. I forbindelse med andre forsøgsudplantninger blev der i 2000 udplantet ca. 30.000 egeplanter i lukkede containersystemer – også her med forholdsvis lille dødelighed. Indtrykket fra disse observationer og fra dette plantetypenforsøg viser en vis robusthed hos dækrodstyperne, også under lidt vanskelige forhold. Kerr (1994) undersøgte forskellige dækrodstyper under forskellige ‘vanskelige’ forhold (plantetidspunkt ikke optimalt, dårlig håndtering, og forskellige plantemetoder). Der blev fundet en tilsvarende generel positiv respons af dækrodsplanterne i forhold til barrodsplanterne.

Det betyder dog ikke, at man bør ‘sløse’ med plantningens kvalitet. Forskningscentret har oplevet dårlige erfaringer med askeplanter som dækrodsplanter. Dette skyldtes en kombination af højt ukrudtstryk og formodentlig dårlig plantning. Kvaliteten af plantningen med dækrodsplanter er ligeså vigtig som med barrodsplanter. Skotske erfaringer med dækrodsplanter viser bl.a., at plantetypen ikke har betydning for etableringssikkerheden, når plantens størrelse er i orden (Palle Madsen, referat fra Northern Research Station 2001). Dette tyder også på at være tilfældet i dette forsøg.

### Plantetype, størrelse og vækst

Kombinationen mellem kraftig luftbeskæring, sandjord og bøg er måske problematisk. De to forsøg med bøg viser en vekselvirkning mellem dækrodstyper og lokalitet. De åbne systemer (med kraftig luftbeskæring) synes at være mere følsomme på den sandede jord (når det ikke ses for eg kan det muligvis skyldes, at jordbunden i begge egeforsøg er relativ næringsrig).

Omvendt har de små åbne systemer en væsentlig bedre ‘vækstøkonomi’, idet det er dem, der har vokset relativt bedst i forhold til størrelsen ved start. Mod dette kan indvendes, at vi ikke har testet meget små lukkede systemer i dette forsøg. Generelt vil man med den nuværende viden i praksis foretrække mindre plantesystemer ved dækrodsplantninger pga. plantehåndtering (logistik) og økonomi. Vi undlod at plante plug+1 og Ellegaard plantesystemer i den anden planterunde. Dette var formentlig uheldigt, idet især plug+1 planterne har vokset hurtigt i den anden vækstsæson efter udplantning. I amerikanske forsøg har mini-plug planter med eg (*Quercus douglasii*) vist sig at være lige så effektive som andre containersystemer (McCreary & Lippitt, 2000). Vi har ikke fundet nogen betydende sammenhæng mellem jordvolume og plantetype for eg. Det betyder at man vil

kunne anvende mindre dækrodstyper med stor fordel. Man har frygtet at specielt eg ville sætte specielle krav til rodudvikling. Andre amerikanske undersøgelser med egefrø i containere har vist, at for små containere kan hæmme rodvæksten hos egetræer set i forhold til barrodsplanter eller planter, der er sået i større containere (mælkekartoner) (Kormanik *et al.* 1976 & Randall, 1973).



*Stilkeg i Hiko 265 i slutningen af juli*



*Bøg i Hiko 150 og bagerst Jiffy i slutningen af juli      Bøg i Hiko 265 i slutningen af august*

### **Feltforsøg og planteskoleforsøg ved Danmarks JordbrugsForskning**

I sammenhæng med Årslevs planteskoleforsøg med de samme plantetyper ses parallelle træk. Overlevelsen er generelt høj for lukkede plantesystemer og barrodsplanter. I planteskolen havde Jiffy og Ellegård plantesystemer for bøg en uacceptabel høj dødelighed, og det afspejler sig også klart i de efterfølgende udplantninger. Det ses ikke med eg og ikke med andre plantesystemer. Resultatet afspejler ikke de erfaringer, man har fra praksis i dag med Jiffy-systemet. De Jiffy planter, der produceres i kommercielle planteskoler i dag, er større og viser fin overlevelse (Leo Møller, personlig meddelelse). Wright et al (1999) undersøgte fyr og eukalyptus plantninger med forskellige Jiffy-systemer og fandt dem meget effektive.

Renholdelse af bøg giver væsentligt større bøgeplanter i planteskolen (både diameter og højde). Det påvirker ikke overlevelsen. Græs holder væsentligt egeplanternes vækst nede i planteskolen (mest højden fremfor diameteren), og meget kraftigere end de ses i feltforsøgene. Konklusionen er, at de

observationer man har gjort i planteskoleforsøgene også kunnet bekræftes af forsøgene i skoven. Det er en vigtig konklusion i forhold til vurdering af planteskoleforsøgenes effektivitet. Diameteren er nogenlunde ens for alle plantetyper ved udplantning, og der synes ikke at ske en særligt stor udskillelse på diameteren. I planteskoleforsøget viste man, at rodmængden efter en vækstsæson var væsentlig forskellig fra plantetype til plantetype. Størst for bøg og størst for de lukkede rødder. Men de store forskelle synes ikke at slå stærkt igennem i feltforsøgene mht. væksten (Lillie Andersen, 2005).

### **Plantetidspunktet**

Dette er et af de første større forsøg med dækrodsplanter af eg og bøg i Danmark, og fra begyndelsen har der hersket usikkerhed omkring valg af plantetidspunkt. Der er mange praktiske årsager (inklusiv logistiske faktorer) som skal tages i betragtning.

De udlagte arealer blev ikke klargjort til plantning før hen i efteråret 2001, og dette var nok ikke hensigtsmæssigt. På trods af anbefalinger omkring august og september plantning fra Sverige var det ikke styregruppens opfattelse, at dette var det vigtigste punkt, og skovdistrikterne var ikke forberedt til at foretage tidlige afprøvninger, hvilket praktikerne anså risikofyldt. Der var en frygt for udtørring af planter. Dette blev ændret efter 1. års tilplantning.

Dækrodsplanter åbner for fleksibilitet med hensyn til plantetidspunkt, og alt andet lige har vi ikke set store forskelle mht. plantetidspunkt. Kombinationen mellem frost og leret jord kan medføre, at containerplanter hæves op i et stort antal med stor dødelighed til følge. Derfor anbefaler amerikanske forskere, at der skal plantes efter at frostfaren er overstået (Stroupe *et al.* 1999). Men problemet kan også løses ved at planterne plantes midt på vækstsæsonen et betydeligt stykke tid før planterne går i hvile – dvs. senest slutningen af august. Dette har også vist sig fordelagtigt i finske undersøgelser (Louranen *et al.* 2003), som anbefaler tidlige plantninger fra juli til midten af august. De advarer dog også mod, at tørkestress kan blive et problem, hvis jordens vandholdningsevne er svag, dvs. på gruset, sandet jord.

Problemet med frosthævninger af planter er ikke typisk for Danmark, men under uheldige omstændigheder vil det formentlig kunne ske. I dette forsøg er set mindre end 10 planter, der er løftet af frost i Dyrehaven, Ravnholt. Det må stadig antages, at sen plantning er forbundet med risiko for opfrysning, og at tidlig forårsplantning oftest er urealistisk, fordi det vil være forbundet med for store omkostninger at have dækrodsplanterne på lager vinteren over. Undersøgelser af Kerr (1994) fandt ligesom i dette forsøg også, at vinterlagring ikke havde nogen effekt på dødelighed og vækst af eg og bøg.

I løbet af forsøget var vi nødsaget til at skifte proveniens, og derfor kunne man forestille sig, at dette ville have haft en effekt på analysen (vækst og overlevelse). Der er dog ikke noget der tyder på, at provenienserne i denne sammenligning har nogen effekt, der overstiger forskellig sæsonpåvirkning mv. For det første er proveniensforskelle mellem bøg gerne små mht vækst. De tre egeprovenienser kommer fra Holland, og derfor forventedes heller ikke større forskelle mellem egene. Desuden kan de klimatiske forskelle (nedbør) overdøve evt. provenienseffekter.

Det skal dog noteres, at hollandske egeprovenienser har klart større vækstpotentiale i de første vækstsæsoner end danske har. Det er lettere at producere gode 1/0 planter af hollandsk herkomst, end af dansk herkomst. Det kunne være interessant at undersøge disse forhold i forbindelse med fremtidige undersøgelser.



## **Andre faktorer som kan påvirke resultatet**

Der var flere mindre problemer, som er dukket op ved etablering af denne slags forsøg. Udover arbejdet med flere provenienser er forsøget begrænset af planternes kvalitet ved udplantning, som i dette tilfælde har varieret. Vi kan ikke være sikre på, at vi har optimeret forbehandlingen for de to arter i forhold til plantetyper, dvs. vanding, gødskning mv. Bøg og eg burde af forsøgstekniske og rationelle overvejelser være plantet på de samme lokaliteter. Der er ikke fuldstændig randomisering af forsøgsparcellerne – det ville være praktisk umuligt at lave selektiv og ensartet forbehandling af de enkelte parceller. Som tidligere nævnt, har valget af plantetidspunkter ikke været optimalt, idet dette har været afhængig af en række eksterne faktorer. Desuden er forsøgets resultater afhængig af de eksterne forhold som forsøgene udsættes for. F.eks. har der ikke været streng frost eller ekstrem tørke på arealerne. Kerr (1994) diskuterer også de praktiske vanskeligheder ved at udføre denne type forsøg. Det er umuligt at styre kårpåvirkningerne. Det er vanskeligheder som også kendes meget godt fra proveniensafprøvninger, og som man må acceptere som en del af vilkårene, når planter skal afprøves 'in situ'. Trods dette, har forsøget vist klare resultater, og disse har også kunnet bekræfte udenlandske undersøgelser og de generelle erfaringer, som er opnået de senere år. Værdien af disse afprøvninger er, at de er dokumenteret med en langt større statistisk sikkerhed end ellers.

## **Præstationsanalyser**

Økonomien i plantningerne kan ikke vurderes på baggrund af disse forsøgsudplantninger i mindre blokke og parceller. Men øvrige forsøgsplantninger har vist, at dækrodsplantninger er hurtigere at plante med planterør end med skrippeplantning.

Desuden er der væsentlige ergonomiske fordele ved planterørerne. Men ellers kan der ikke sluttet konklusioner ud fra dette projekt. Der er væsentlige andre forhold som er vigtige at tage i betragtning ved vurdering af dækrodsplantning: håndtering, logistik, maskiner mv. Cost-effectiveness betragtninger mellem plantetyper og vækst. Vurderinger af plantetid – forklaring på valg af plantetidspunkt.

Da det ikke er muligt at vurdere plantningspræstationer ud fra disse forsøg, blev der gjort supplerende indsamlinger af data fra Lindet og Randbøl Statsskovdistrikter. Her blev der udplantet 78.000 planter af forskellige typer. Opgørelsen er gjort af forskningsassistent Anders Fischer i 2003 i samarbejde med Skovfoged Else Lei fra Lindet Statsskovdistrikt (tabel 6).

Hvorvidt dækrodsplanter kan konkurrere prismæssigt med barrodsplanter afhænger af den situation, hvori de anvendes. Store tilplantninger med dækrodsplanter i større skala kræver logistisk tilpasning, men her bør det absolut være muligt. Det vil også afhænge af, om det er muligt at fremskaffe små dækrodsplantesystemer. Ved små plantninger kan det måske være fordelagtigt at anvende dækrodsplanter, fordi det er fleksibelt, nemt, ergonomisk fordelagtigt, og dækrodsplanter kan også alt andet lige klare en del vanskelige situationer mht. jordbundsforhold og renholdelse. Hvis man er afhængig af hurtige beslutninger og kort planlægningshorizont, kan det være fordelagtigt at anvende dækrodsplanter, der kan produceres på få måneder. Hvis der er tid til at planlægge 1-2 år ud i fremtiden, arealerne er klar og det gøres med maskine – så er barrodsplantninger stadig konkurrencedygtige. Det kan også anses for en økonomisk fordel, at der kan plantes tidligere på sæsonen, hvorved arbejdskraften kan udnyttes bedre.

**Tabel 6.** Præstationstal for plantning af dækrodsplanter på Lindet og Randbøl statsskovdistrikt.

	Planter pr. dag	Plantetype
Timeløn, 6 t. Arbejdsdag	800-1000	Dækrod
Delakkord, 8 t. Arbejdsdag	1500	Dækrod
Renakkord 8 t. Arbejdsdag	2000	Dækrod
Entreprenører >8 t	2000-4000	Dækrod
Timeløn, 6 t. Arbejdsdag	600-700	Barrod
Delakkord, 8 t. Arbejdsdag	700-800	Barrod

Dagspræstationen for plantning kan forbedres markant ved plantning af dækrodsplanter, og det vil have en markant indflydelse på vurderingen af dækrodsplanternes økonomi sammenlignet med de kendte barrodsplanter.

## 7. Konklusioner

Dækrodstyper har klaret sig på niveau eller bedre end barrodsplanter mht. overlevelse og vækst ved udplantning i skovene på næringsrige og næringsfattige lokaliteter.

Produktionstiden kan forkortes. Det er muligt at producere gode og livskraftige dækrodsplanter på få måneder til udplantning.

Det giver fleksibilitet og åbner perspektiver vedrørende kontraktavl. Planterne er lige så gode eller bedre end barrodsplanter.

Dækrodsplanter kan og bør plantes tidligere end barrodsplanter. Septemberplantning synes at kunne give bedre 1. årsvækst end ved plantning efter vækstsæsonens afslutning. Plantning i vækstsæsonen er klart mulig og giver stor fleksibilitet med hensyn til plantetidspunkt.

Effektiv renholdelse synes at have større indflydelse på vækst og dødelighed end plantnings-tidspunkt og plantetype.

For eg har valg af plantetype kun haft mindre eller ingen betydning. Mindre dækrodsplanter af eg synes derfor at være mere effektive end større dækrodsplanter.

For bøg er der ingen væsentlige vækstmæssige forskelle mellem de 3 lukkede systemer, og også her synes mindre plantesystemer at være mere effektive (ressourceudnyttelse).

For bøg har åbne dækrodstyper haft dårligere vækst og overlevelse end lukkede plantetyper. Forholdet kan forklares ud fra en kombination af plantestørrelse og ukrudtstryk.

Vinterlagring synes ikke at have nogen effekt på overlevelsen.

### Afsluttende bemærkninger

Forsøget blev afsluttet med enkelte opgravninger af planter i Årslev og i feltforsøgene. Det blev besluttet, at fortsætte med detaljerede undersøgelser i et nyt projekt for at sammenholde resultaterne fra det nærværende projekt med rodarkitekturen og for at kunne vurdere træernes langsigtede rodudvikling og stabilitet. Speciel tak skal rettes til Lillie Andersen, Finn Jensen, Leo Møller, Bent Karlsson, Palle Madsen og Finn Vanman Jørgensen. Tak til Niclas Scott Bentsen og Allan Bach Laursen for en stor indsats omkring dette projekt.

Tak til skovdistrikterne samt skovfogeder hos Hedeselskabet for at bidrage med arealer og kulturarbejdet: Tine Eggertsen, Leif Lauridsen, Bent Møller Jensen, Jes Jessen samt Godsforvalter Christian Gernov, Steensgård Skovdistrikt.

Skovbrugets Produktudviklingsordning som er administreret gennem Skov- og Naturstyrelsen har finansieret dette projekt, som er gennemført fra 2000 til 2005.

## 8. Referencer

Andersen, Lillie 2006.

Dækrodsplanter – produktion af eg og bøg. Forventes publiceret i Skoven, 2006.

Bentzen, N.S. 2003.

Dækrodsplanter og containertyper. Skoven 35, 398-401.

Burgess, C.M., Britt, C.P., Kingswell, G. 1996.

The survival and early growth in a farm woodland planting, of English oak (*Quercus robur*) from bare root and cell grown stock planted over five dates from September to May.

Vegetation management in forestry, amenity and conservation areas; managing for multiple objectives, 19 and 20 Marts 1996. Univ. of York, York, UK. Aspects of Applied Biology. 44 89-94.

Das, A. 1995.

Containerized versus bare-rooted seedlings. Arboricultural Journal 16: 4, 343-348.

Kerr, G. 1994.

A comparison of cell grown and bare-rooted oak and beech seedlings one season after outplanting. Forestry. 67:4, 297-312.

Kormanik, P. P., R. P. Belanger, and E. W. Belcher. 1976.

Survival and growth of containerized and bareroot seedlings of cherry-bark oak. Tree Planters Notes 27(3): 9,10, 23.

Louranen, J., Rikala, R. and Smolander, H. 2003.

Root Egress and Field Performance of Actively Growing *Betula pendula* Container Seedlings. Scandinavian J. For. Res. 18: 133-144.

McCreary, D.D & Lippitt, L. 2000.

Blue oak mini-plug transplants: how they compare to bareroot and container stock. Native Plants Journal, 1(2) 84-89.

Randall, W. K. 1973.

Early results from a cherry-bark oak improvement project. In Proceedings, 12<sup>th</sup> Southern Forest Tree Improvement Conference, June 12-13, 1973, Baton Rouge, Louisiana. Louisiana State University, Baton Rouge. In cooperation with Southern Forest Experiment Station, New Orleans, LA. p. 181-184.

Stroupe, M.C., Williams, H.M., Haywood, J.D. 1999.

Proceedings of the tenth Biennial Silvicultural Research Conference Shreveport. Louisiana, February 16-18, General Technical Report Southern Research Station, USDA Forest Service No. SRS-30, 148-150.

Wright, J.A., Escobar, J. and Henderson, G. 1999.

Utilization of Jiffy pellets in the production of pine and eucalypt seedlings, pine rooted cuttings and native species propagation: nursery and field comparison. In: Landis, T.D.; Barnett, J.P, tech. Cords. National proceedings: forest and conservation nursery associations – 1998. Gen. Tech. Rep. SRS-25, Asheville, NC. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station: 54-56.

# BILAG I (A)

## Oversigt over antal planter på forsøgslokaliteterne Gellerup Plantage og Malsdam Skov - BØG

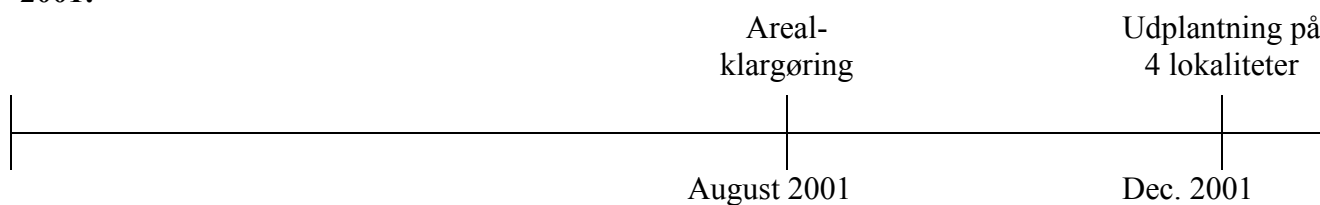
Plantetidspunkt	Plantetype	Art	Proveniens	DDH, Gellerup Plantage			Steensgaard, Malsdam Skov		
				Antal pr. parcel	Antal gentagelser	Antal i alt	Antal pr. parcel	Antal gentagelser	Antal i alt
Efterår 2001 uge 49	Quick	bøg	Erholm Østerskov F635	49	4	196	49	4	196
	Hiko 150	bøg	Erholm Østerskov F635	49	4	196	49	4	196
	Hiko 265	bøg	Erholm Østerskov F635	49	4	196	49	4	196
	Jiffy 7-50mm	bøg	Erholm Østerskov F635	28	4	112	28	4	112
	Ellegaard	bøg	Erholm Østerskov F635	28	4	112	28	4	112
	Plug+1	bøg	Erholm Østerskov F635	28	4	112	28	4	112
	2/0 barrod	bøg	Erholm Østerskov F635	49	4	196	49	4	196
	1/0 barrod	bøg	Erholm Østerskov F635	49	4	196	49	0	0
Forår 2002 uge 10	Quick	bøg	Erholm Østerskov F635	49	3	147	49	4	196
	Hiko 150	bøg	Erholm Østerskov F635	49	2	98	49	4	196
	Hiko 265	bøg	Erholm Østerskov F635	49	4	196	49	4	196
	Jiffy 7-50mm	bøg	Erholm Østerskov F635	28	4	112	28	4	112
	Ellegaard	bøg	Erholm Østerskov F635	28	4	112	28	4	112
	Plug+1	bøg	Erholm Østerskov F635	28	4	112	28	3	84
	2/0 barrod	bøg	Erholm Østerskov F635	49	6	294	49	4	196
	1/0 barrod	bøg	Erholm Østerskov F635	49	5	245	49	0	0
September 2002 uge 36	Quick	bøg	Strimbu-Bauit RO	49	4	196	49	4	196
	Hiko 150	bøg	Strimbu-Bauit RO	49	4	195	49	4	196
	Hiko 265	bøg	Strimbu-Bauit RO	49	4	194	49	4	196
	Jiffy 7-50mm	bøg	Strimbu-Bauit RO	28	4	112	28	4	112
Efterår 2002 uge 42	Quick	bøg	Strimbu-Bauit RO	49	4	196	49	4	196
	Hiko 150	bøg	Strimbu-Bauit RO	49	4	196	49	4	196
	Hiko 265	bøg	Strimbu-Bauit RO	49	4	196	49	4	196
	Jiffy 7-50mm	bøg	Strimbu-Bauit RO	28	4	112	28	4	112
	2/0 barrod	bøg	DK Erholm A3057	49	4	196	49	4	196
	1/0 barrod	bøg	Strimbu-Bauit RO	49	4	196	49	0	0
Sum					104	4421		91	3808

**BILAG I (B)****Oversigt over antal planter på forsøgslokaliteterne Dyrehaven, Ravnholt og Vesterhave Skov - EG**

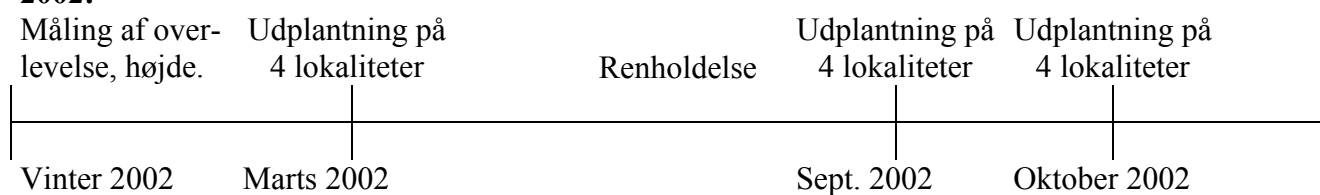
Plantetidspunkt	Plantetype	Art	Proveniens	Ravnholt, Dyrehaven			Bramdrupgård, Vesterhave Skov		
				Antal pr. parcel	Antal gentagelser	Antal i alt	Antal pr. parcel	Antal gentagelser	Antal i alt
Efterår 2001 uge 49	Quick	eg	A-select Elsendorp 01	49	4	196	49	4	196
	Hiko 150	eg	A-select Elsendorp 01	49	4	196	49	4	196
	Hiko 265	eg	A-select Elsendorp 01	49	4	196	49	4	196
	Jiffy 7-50mm	eg	A-select Elsendorp 01	28	4	112	28	4	112
	Ellegaard	eg	A-select Elsendorp 01	28	4	112	28	4	112
	Plug+1	eg	A-select Elsendorp 01	28	4	112	28	4	112
	1/0 barrod	eg	A-select Elsendorp 01	49	8	392	49	4	196
Forår 2002 uge 10	Quick	eg	A-select Elsendorp 01	49	4	196	49	2	98
	Hiko 150	eg	A-select Elsendorp 01	49	4	196	49	2	98
	Hiko 265	eg	A-select Elsendorp 01	49	4	196	49	4	196
	Jiffy 7-50mm	eg	A-select Elsendorp 01	28	4	112	28	4	112
	Ellegaard	eg	A-select Elsendorp 01	28	4	112	28	4	112
	Plug+1	eg	A-select Elsendorp 01	28	0	0	28	3	84
	1/0 barrod	eg	A-select Elsendorp 01	28	4	112	0	0	0
	1/0 barrod	eg	A-select Elsendorp 01	49	4	196	49	4	196
Sensommer 2002 uge 36	Quick	eg	A-select Eindhoven NL	49	4	196	49	4	196
	Hiko 150	eg	A-select Eindhoven NL	49	4	196	49	4	196
	Hiko 265	eg	A-select Eindhoven NL	49	4	196	49	4	196
	Jiffy 7-50mm	eg	A-select Eindhoven NL	28	4	112	28	4	112
Efterår 2002 uge 42	Quick	eg	A-select Eindhoven NL	49	4	196	49	4	196
	Hiko 150	eg	A-select Eindhoven NL	49	4	196	49	4	196
	Hiko 265	eg	A-select Eindhoven NL	49	4	196	49	4	196
	Jiffy 7-50mm	eg	A-select Eindhoven NL	28	4	112	28	4	112
	1/0 barrod	eg	A-select Helvoirt 03 NL	49	4	196	49	4	196
Sum					96	4032		87	3612

## BILAG II. Tidsplan for delprojekt D:

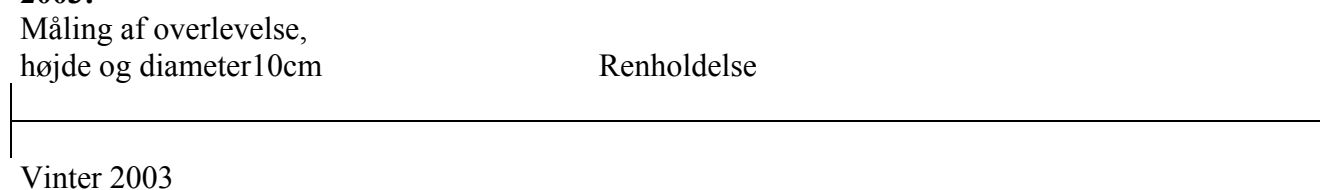
### 2001:



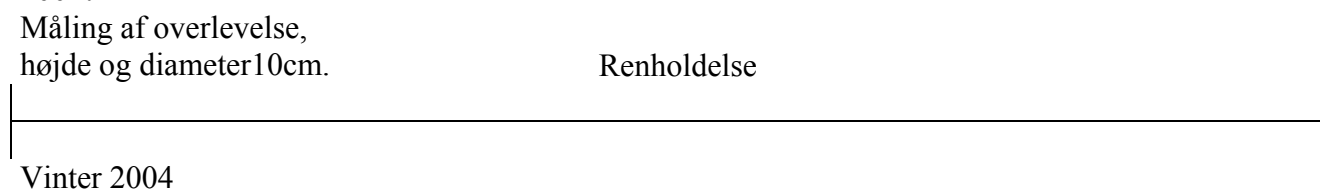
### 2002:



### 2003:



### 2004:



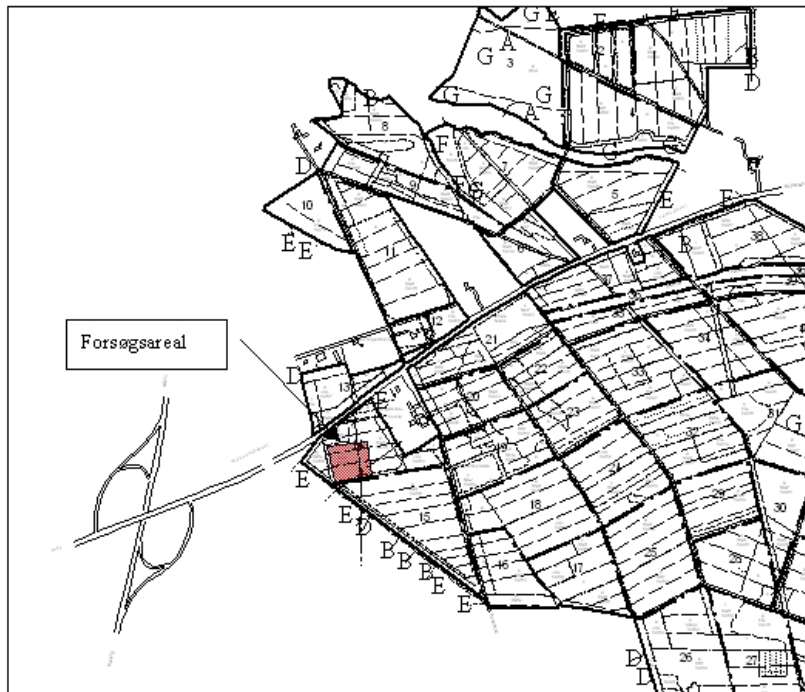
### 2005:



### BILAG III. Beskrivelse af forsøgsarealer

#### Gellerup Plantage

##### *Forsøgets placering i Gellerup Plantage*



#### Afd. 14 h

##### *Træart*

Bøg, provenienser Erholm Østerskov F635 og Strimbu-Bauit, Rumænien.

##### *Arealforberedelse og renholdelse*

Halvdelen af arealet blev forberedt efterår 2001 med henblik på klargøring til plantning december 2001 og marts 2002. Den resterende del af arealet blev forberedt sommer med henblik på plantning september og oktober 2002. Jordbearbejdning foretages med rilleplov.

Det blev ikke skønnet nødvendigt at sprøjte arealet forud for plantning. Arealet er ikke renholdt. Ved rillepløjningen fremkommer en blotlagt mineraljordsstribe, der med de oplagte kanter på siderne ikke, ifølge skovdistriktet, nødvendiggør renholdelse. Anbefalingen fra skovdistriktet er fulgt. I 2003 er selvsået træopvækst skåret ned, da disse enkelte steder på arealet ville konkurrere med forsøgsplanterne. Der har været indvandring af græsser især på de fra rillepløjningen oplagte kanter og i lille grad i selv planterillerne. Ukrudtstrykket er vurderet til at have udgjort en ubetydelig konkurrence for forsøgsplanterne.

##### *Tilplantning*

På arealet er udplantet 8 forskellige plantetyper. 5 typer dækrodsplanter, en type omskolet dækrodsplante (plug +1) og to typer barrodsplanter (1/0 og 2/0) som reference. Rækkeafstand: 1,8 m (rilleplov), Planteafstand: 0,75 m. Arealet er hegnet umiddelbart efter plantning.



Plantning er udført af skovdistriktet under vejledning fra *Skov & Landskab*. Ved plantning er anvendt 70 mm planterør (Potti Putki). I nogle tilfælde har planterne været så store, at de har haft svært ved at falde gennem røret. Disse planter er plantet med spade. Der er foretaget god jordløsning for at kunne træde planten forsigtigt til for ikke at ødelægge de fine rodnet, der er skabt i containeren. Især plantedybden er kontrolleret under plantningen. Planterne er plantet på en sådan måde, at containeren netop er dækket af mineraljord. Dette forhindrer udtørring og er en forudsætning for, at dækrodsplanter overlever. Barrodsplanterne er plantet ved almindelig skrippeplantning med spade.

Forsøgsplanterne er plantet i mineraljordsstriben. Den sandede jord og den forudgående jordbehandling med rilleplov har gjort plantning let. Efterfølgende er observeret at jorden/sandet efterfølgende skyller ned i bunden af planterillen. Derfor er der risiko for, at planten i sidste ende kommer til at stå meget dybt i jorden. Den umiddelbare anbefaling heraf er, at man ved plantning i planteriller på sandjord skal plante dækrodsplanterne, så de lige netop dækkes af mineral jord og ikke dybere.

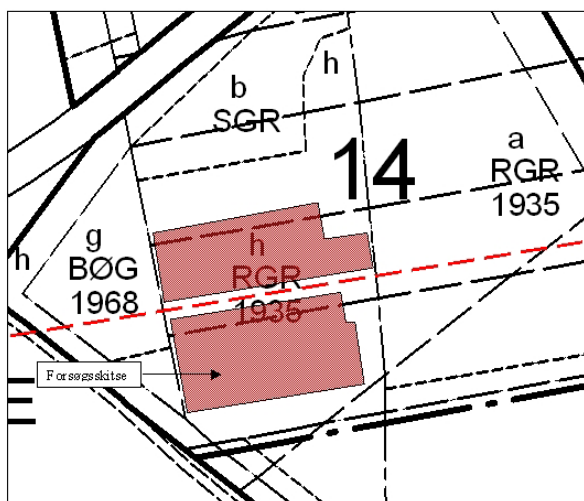
#### *Logistik ved plantning*

Skov & Landskab har leveret planterne på arealet på selve plantedagen. Planterne er afhentet på DJF Årslev planteskole og er transporteret på overdækket trailer direkte til arealet. Plantningerne er alle plantet på en dag. Planterne var vandet op ved afhentning på DJF, Årslev, og såfremt vejret fordrede det blev planterne vandet på arealet før udplantning. Det er tilstræbt, at logistikken omkring planterne er gentaget uden ændringer ved de fire plantetidspunkter.

#### *Vildtbid*

Der har været observeret spor fra vildt i hegningen flere gange, uden at det har haft betydelig indflydelse på forsøgsplanterne.

#### *Forsøgets placering i afd. 14*



### Gellerup Plantage

Arallet tiplantes med bøg.

Planteafstand: 0,75 m.

Rækkeafstand: Areallet er rillet op med rilleplov.

Små parceller tiplantes med 4\*7=28 planter, store parceller tiplantes med

7\*7=49 planter.

Bolksnummer angivet i nordvestligt parcellhjørne.

16 Hiko-150	16 1/0 barrod	16 Jiffy	16 Hiko-265	16 2/0 barrod	16 Quick	15 Hiko-150	15 1/0 barrod	15 Jiffy	15 Quick	15 Hiko-265	15 2/0 barrod	14 2/0 barrod	14 1/0 barrod	14 Hiko-265	14 Jiffy	14 Quick	14 Hiko-150	Spor ( ikke pløjet række)			
9 Hiko-265 Kun 47 stk.	9 Hiko-150 Kun 48 stk.	9 Quick	9 Jiffy	10 Quick	10 Jiffy	10 Hiko-150	10 Hiko-265	11 Hiko-150	11 Hiko-265	11 Jiffy	11 Quick	12 Jiffy	12 Hiko-265	12 Quick	12 Hiko-150	13 Hiko-150	13 Quick	13 1/0 barrod	13 Hiko-265	13 Jiffy	13 2/0 barrod

Kvasranke

Kvasranke

Kvasranke

Kvasranke

6 1/0 barrod		6 2/0 barrod		6 Quick		6 Hiko-150 Kun 23 stk.,		7 Elle- gaard		7 2/0 barrod		7 Jord- potte		7 Jiffy		7 Quick Kun 42 stk.		7 Hiko-265		7 2/0 barrod		7 1/0 barrod		8 2/0 barrod		8 Jord- potte		8 Hiko-265		8 Jiffy		8 1/0 barrod		8 1/0 barrod		8 Elle- gaard		8 2/0 barrod	
6 Elle- gaard	6 Hiko-265		6 Jiffy	6 Jord- potte	5 Elle- gaard	5 Jiffy	5 Jord- potte	5 1/0 barrod		5 Hiko-150		5 Quick		5 Hiko-265		5 2/0 barrod		4 Elle- gaard	4 Jiffy	4 Hiko-150		4 Jord- potte	4 1/0 barrod		4 Hiko-265		4 Quick		4 2/0 barrod		3 1/0 barrod		3 Hiko-265						
1 Quick		1 Hiko-150		1 Hiko-265		1 Jiffy	1 Elle- gaard	1 Jord- potte	1 2/0 barrod		1 1/0 barrod		2 2/0 barrod		2 Jiffy	2 Jord- potte	2 1/0 barrod		2 Hiko-265		2 Quick		2 Elle- gaard	2 Hiko-150		3 2/0 barrod		3 Jord- potte	3 Hiko-150		3 Jiffy	3 Quick		3 Elle- gaa					



Blokke plantet E2001

Plantet d. 6/12 2001  
Temperatur: 5 grader Celcius  
Svag vind, tørt og solrigt



Blokke plantet F2002

Plantet d. 6/3 2002  
Temperatur: 5 grader Celcius  
Hård vind og regn hele dagen.



Blokke plantet S2002

Plantet d. 3/9 2002 kl. 12.00-14.00  
Temperatur: 22-25 grader Celcius  
Tørt og solrigt, let vind fra øst  
Nypløjet mark i skov, tør overflade,  
men fugtig jord fra 3-5 cm dybde.



Blokke plantet E2002

Plantet d. 16/10 2002 kl. 12.00-15.00.  
Temperatur: 8 grader Celcius  
Overskyet med finregn hele dagen.

[illegible]

*Træart*

### Arealforberedelse og renholdelse

Arealet har, da det er et stormfaldsareal, været udsat for meget kørsel. Som det tidligere er set på tilsvarende arealer med relativt højt lerindhold kombineret med mange overkørsler kan lysesiv og brombær efterfølgende komme til at udgøre et alvorligt ukrudtsproblem. Da der ikke er anvendt kemi, er opformeringen af lysesiv, brombær og tue-græsser sket hurtigt. Slåningen med krattrydder kan have haft en fremmende effekt på græssernes invasion, men slåningen var nødvendig, da det ikke var muligt at registrere planterne pga. både brombær, græsser og lysesiv. Især plantningstidspunkterne september og oktober 2002 er blevet påvirket af et højt ukrudtstryk, da de blev plantet et år efter arealet blev jordbearbejdet med multigruber. Megen opvækst af selvsået løvtræopvækst af især ær er skåret ned samtidig med renholdelse for brombær, græsser og lysesiv. Det vurderes, at forsøgsplanterne har været udsat for betydelig konkurrence fra ukrudt.

På arealet er udplantet 7 forskellige plantetyper. 5 typer dækrodsplanter, én type omskolet dækrodsplante (plug +1) og 1 type barrødsplante (2/0) som reference. Dækrodsplanter og plug +1 er produceret ved Danmarks JordbrugsForskning i Årsløv. Barrødsplanter er leveret fra Hedeselskabets planteskole. Rækkeafstand: 1,5 m (multigruber) med planteafstand: 1,0 m.

Plantning er udført af skovdistriktet under vejledning fra *Skov & Landskab*. Ved plantning er anvendt 70 mm planterør (Potti Putki). I nogle tilfælde har planterne været så store at de har haft svært ved at falde gennem røret. Disse planter er plantet med spade. Der er foretaget god jordløsning for at kunne træde planten forsigtigt til for ikke at ødelægge de fine rodnet, der er skabt i containeren. Især plantedybden er kontrolleret under plantningen. Planterne er plantet så at containeren netop er dækket af mineraljord. Dette forhindrer udtørring og er en forudsætning for, at dækrodsplanten overlever. Barrodsplanterne er plantet ved almindelig skrippeplantning med spade. Forsøgsplanterne er plantet i mineraljordsstriben fra kørsel med multigruber. Arealet er heget umiddelbart efter plantning i december 2001.

#### *Logistik ved plantning*

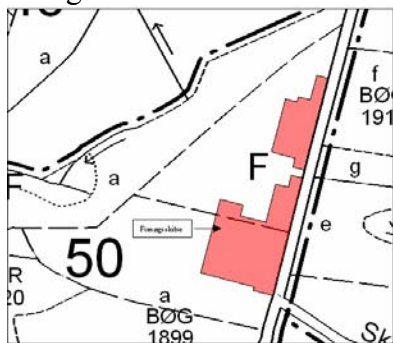
Skovdistriktets skovarbejdere/skovfoged har afhentet planterne på DJF Årslev planteskole på selve plantedagen. Planterne er transporteret på trailer direkte til arealet. Plantningerne er alle plantet på en dag. Planterne var vandet op ved afhentning på DJF, Årslev, og såfremt vejret fordrede det, blev planterne vandet på arealet før udplantning. Det er tilstræbt, at logistikken omkring planterne er gentaget uden ændringer ved de fire plantetidspunkter. Skovdistriktet har tilplantet den resterende del af arealet i 2002 med bøg og douglasgran.

#### *Vildtbid*

Der har været observeret spor fra råvildt i hegningen, og i forbindelse med skovning af overstandere har heget været lagt ned en periode. Dette har dog ikke medført, at planterne har været udsat for betydelig vildtbid fra hjortevildt. Derimod har mus udgjort en reel trussel mod planterne, da de har kunnet leve i en græs/lysesiv overdækket planterille. Musebiddene har været så massive i vinteren 2004, at måling af diameter i 10 cm højde for plantetidspunkterne september og oktober 2002 efter 2 vækstsæsoner ikke gav mening, da mere end halvdelen af planterne var bidt omkring målestedet. Der må forventes stor planteafgang i vækstsæson 2005 pga. musebid. Musebid vurderes at have haft betydelig indvirkning på planternes vækst.

#### *Uregelmæssigheder*

Ved registreringen i februar/marts 2004 er observeret manglende planter som følge af kratrydning dvs. planter, som tidligere er fundet, men som nu manglede. Kratrydningen er foretaget i august 2003, og på det tidspunkt må det forventes, at nogle planter var døde som følge af udtørring i den hårde konkurrence med lysesiv og brombær. Registreringen af overlevende planter er derfor påvirket af dette. De manglende planter er registreret, så det har været muligt at sortere ved den statistiske databehandling. Desuden har plantningen været udsat for fældning af de overstandere som stod i den sydlige ende af arealet i december 2003. Skovningen og udkørslen af råtræet har bevirket et betydeligt tab af forsøgsplanter. De ødelagte planter er registreret, så det har været muligt at sortere ved den statistiske databehandling.





### Steensgård, Malsdam

Arealet tilplantes med bøg

Rækkeafstand: givet ved

rillepløjning: ca. 1,5 m.

Planteafstand: 1,0 m.

Små parceller tilplantes med

4\*7=28 planter.

Store parceller tilplantes med

7\*7=49 planter.

Bloknummer er angivet i

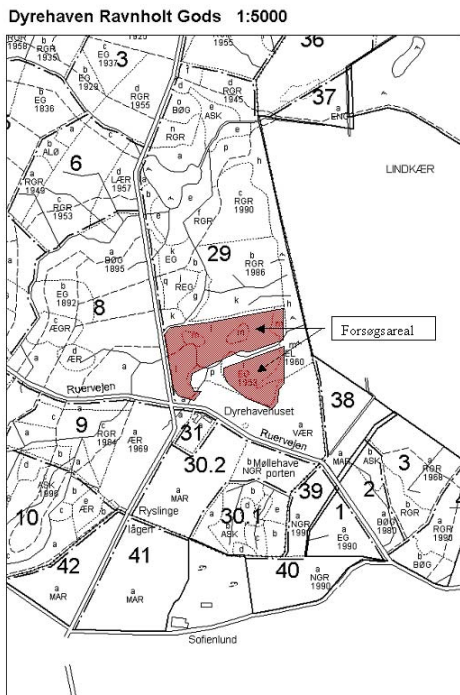
nordvestligt hjørne af hver parcel.

			4	Jordpotte
			4	Jiffy
			4	Hiko-150
			4	Ellegaard
		7	4	2/0 barrod
		Hiko-265		
		7	4	Hiko-265
		Hiko-150		
		7	4	Quick
		2/0 barrod		
		7	3	Ellegaard
		Quick		
		7	3	Hiko-265
		Ellegaard		
		7	3	Hiko-150
		Jordpotte		
		7		
		Jiffy		
			3	Quick
			3	Jiffy

	Blokke plantet E2001
	Blokke plantet F2002
	Blokke plantet S2002
	Blokke plantet E2002

16	Quick	14	2/0 barrod			Hiko-150	2	Quick	
16	Hiko-150	14	Hiko-150			6	Ellegaard	2	2/0 barrod
16	Jiffy	14	Jiffy			6	Jordpotte	2	Jordpotte
16	2/0 barrod	14	Quick			6	Jiffy	2	Jiffy
16	Hiko-265	14	Hiko-265			6	Quick	2	Hiko-265
15	Jiffy	13	Jiffy			12	Quick	1	2/0 barrod
15	Quick	13	Hiko-265			12	Hiko-265	1	Jordpotte
15	2/0 barrod	13	Quick			11	Hiko-150	1	Ellegaard
15	Hiko-265	13	2/0 barrod			11	Hiko-265	1	Jiffy
15	Hiko-150	13	Hiko-150			11	Quick	1	Hiko-265
						5	Ellegaard	1	Hiko-150
						5	2/0 barrod	1	Quick
						5	Jordpotte	1	
						5	Hiko-150	1	
						5	Quick	1	
						5	Hiko-265	1	
						5	Jiffy	1	

## Ravnholt Skovdistrikt, Dyrehaven



**Afd 29 l**

*Træart*

Eg, proveniensen er A-select Elsendorp 01, A-select Eindhoven NL og A-select Helvoirt 03 NL.

### Arealforberedelse og renholdelse

Hugstaffald er lagt op i ranker på arealet. Der foretages ingen arealforberedelse udover herbicid-sprøjtning. Arealet er sprøjtet med Round-Up før forsøgsanlæg. Derefter er arealet søgt renholdt ved forårssprøjtninger med en blanding af Round-Up (2 l/ha) og Terbutylazin (4 l/ha) i foråret 2002 og 2003. Sprøjtningerne har dog haft en begrænset eller ingen effekt. Især har græsser invaderet arealet massivt. Der er foretaget nedskæring af selvsået løvtræopvækst i efteråret 2003, da især selvsået birk og rødæl udgjorde en konkurrence for forsøgsplanterne. Det vurderes, at forsøgsplanterne har været udsat for betydelig konkurrence fra ukrudt.

## Tilplantning

På arealet udplantes 8 forskellige plantetyper. 5 typer dækrodsplanter, 1 type omskolet dækrodsplante (plug +1) og 1 type barrodsplante (1/0) som reference. Dækrodsplanter og plug +1 er produceret ved Danmarks JordbrugsForskning i Årsløv. Barrodsplanter er leveret fra Hedeselskabets planteskole.

Rækkeafstand: 1,5 m og planteafstand: 1,0 m. Arealet er hegnet inden plantning. Plantning er udført af skovdistriktet under vejledning fra *Skov & Landskab*. Ved plantning er anvendt 70 mm planterør (Potti Putki). I nogle tilfælde har planterne været så store, at de har haft svært ved at falde gennem røret. Disse planter er plantet med spade. Der er foretaget god jordløsning for at kunne træde planten forsigtigt til for ikke at ødelægge det fine rodnet, der er skabt i containeren. Især plante-

dybden er kontrolleret under plantningen. Planterne er plantet på en sådan måde, at containeren netop er dækket af mineraljord. Dette forhindrer udtørring og er en forudsætning for at dækrodsplanten overlever. Barrodsplanterne er plantet ved almindelig skrippeplantning med spade. Jordbunden har været svær at plante i, da især mange sten har hindret planterøret/spadens nedtrædning.

#### *Logistik ved plantning*

Skovdistriktets skovarbejdere/skovfoged har afhentet planterne på DJF Årslev planteskole på selve plantedagen. Planterne er transporteret på trailer direkte til arealet. Plantningerne er alle plantet på en dag. Planterne var vandet op ved afhentning på DJF, Årslev, og såfremt vejret fordrede det, blev planterne vandet på arealet før udplantning. Det er tilstræbt, at logistikken omkring planterne er gentaget uden ændringer ved de fire plantetidspunkter. Skovdistriktet har tilplantet arealet omkring forsøgsarealet med stilke.

#### *Vildtbid*

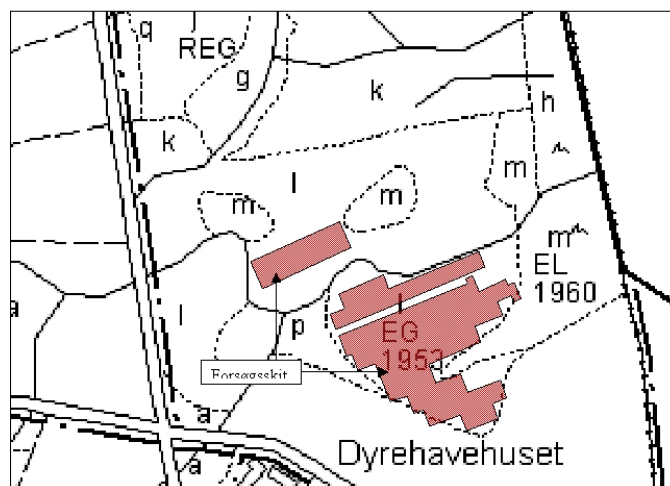
I vinteren 2003/2004 har hegnet været i stykker, da der er væltet to lærketræer ned over hegnet. Der er observeret spor fra råvildt i hegningen, og i et enkelt tilfælde er to stykker råvildt jaget ud af hegningen. Råvildtet nåede ikke at udrette betydelige skader.

For udplantningen i oktober 2002 er der observeret betydelige bidskader. Denne plantning er adskilt fra de andre udplantninger i en tilstødende hegning. I denne hegning har råvildtet opholdt sig i længere tid og har nået at bide en stor del af planterne.

For plantningen i oktober 2002 vurderes vildtbid at have haft indflydelse på planternes vækst, men ikke for de tre andre udplantningstidspunkter.

#### *Uregelmæssigheder*

Der er ikke observeret uregelmæssigheder ved dataindsamlingen udover vildtbid, se under dette.



15	Quick	15	Jiffy	15	1/0 barrod	15	Hiko-150	15	Hiko-265	16	Hiko-265	16	Quick	16	1/0 barrod	16	Hiko-150	16	Jiffy
13	Quick	13	Jiffy	13	Hiko-265	13	Hiko-150	13	1/0 barrod	14	Quick	14	1/0 barrod	14	Hiko-265	14	Hiko-150	14	Jiffy

Blukkene 1-12 ligger samlet på et areal. Blokkene 13-16 ligger på et andet areal (hegning) ca. 50 meter nordvest for den resterende del af forsøget.





[illegible]

Eg, proveniensen er A-select Elsendorp 01. A-select Eindhoven NL og A-select Helvoirt 03 NL

Der er foretaget grenknusning/jordfræsning som har bearbejdet de øverste 5-10 cm af jordoverfladen. Det er udført af to omgange. Først i efteråret 2001 for forberedelse til plantningerne i december 2001 og marts 2002 samt i september 2002 til forberedelse af plantningerne i september og oktober 2002. Arealet er sprøjtet med Round-Up før forsøgsanlæg (før grenknusning). Derefter er arealet renholdt med kemi i foråret 2002 og 2003 med blanding af Round-Up (2 l/ha) og Terbuthylazin (4 l/ha). Det er lykkedes at holde kulturen rimelig ren. I lavtliggende områder er der dog indvandret græsser og i mindre grad lysesiv. Ukrudtstryk vurderes at have haft mindre betydning for forsøgsplanternes vækst.

På arealet er udplantet 7 forskellige plantetyper. 5 typer dækrodsplanter, en type omskolet dækrodsplante (plug +1) og 1 type barrodsplante (1/0) som reference. Dækrodsplanter og plug +1 er produceret ved Danmarks JordbrugsForskning i Årsløv. Barrodsplanter er leveret fra Hedeselskabets planteskole.

Rækkeafstand: 1,5 m, planteafstand: 1,0 m. Hegnet var planlagt opsat umiddelbart efter plantning, men blev først opsat i april 2003. Skovdistriktet har tilplantet arealet omkring forsøgsarealet med stilkeg og fuglekirsebær.

Plantning er udført af skovdistriktet under vejledning fra *Skov & Landskab*. Ved plantning er anvendt 70 mm planterør (Potti Putki). I nogle tilfælde har planterne været så store, at de har haft svært ved at falde gennem røret. Disse planter er plantet med spade. Der er foretaget god jordløsning for at kunne træde planten forsigtigt til for ikke at ødelægge det fine rodnet, der er skabt i containeren. Især plantedybden er kontrolleret under plantningen. Planterne er plantet på en sådan måde, at containeren netop er dækket af mineraljord. Dette forhindrer udtørring og er en forudsætning for, at dækrodsplanten overlever. Barrodsplanterne er plantet ved almindelig skrippeplantning med spade.

Jordbunden har været svær at plante i. Grenknusningen er foretaget grundigt ned i 10-15 cm dybde, men da der flere steder har været meget kvas, havde jordbunden disse steder mere karakter af flis opblandet med jord. Derfor tilstræbtes det ved plantningen, at containeren skulle have mineraljordskontakt, selvom det indebar, at der skulle graves ”flis” bort fra plantestedet.

Jordbunden har et højt lerindhold og fordrer derfor stor forsigtighed ved plantningen. Der er en risiko for, at man let kommer til at træde finrødderne i stykker i containeren, fordi det er svært at træde plantehullet ordentligt til. Især ved plantning i våd lerjord opstår denne risiko.

#### *Logistik ved plantning*

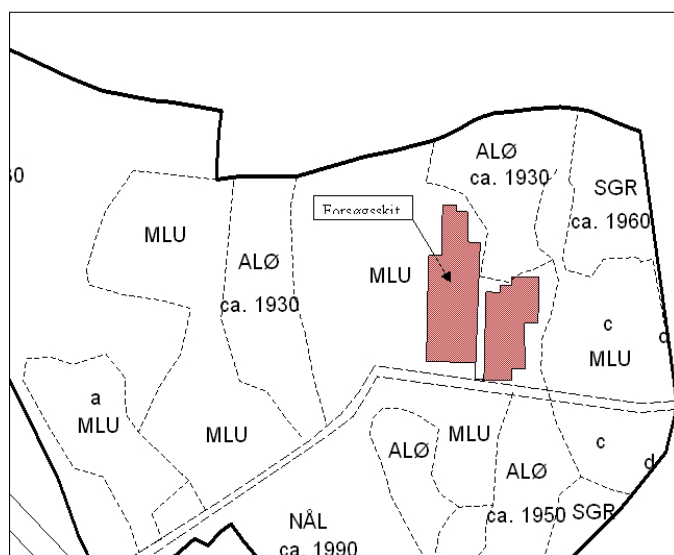
Skov & Landskab har leveret planterne på arealet på selve plantedagen. Planterne er afhentet på DJF Årslev planteskole og er transporteret på overdækket trailer direkte til arealet. Plantningerne er alle plantet på en dag. Planterne var vandet op ved afhentning på DJF, Årslev, og såfremt vejret forrede det blev planterne vandet på arealet før udplantning. Det er tilstræbt, at logistikken omkring planterne er gentaget uden ændringer ved de fire plantetidspunkter.

#### *Vildtbid*


Forsøgsplanterne var udsat for massivt vildtbid indtil hegnet blev sat op. Vildtets bidning blev søgt afværget ved smøring af topskuddene, indtil hegnet var sat op. Vildtbid er registreret ved dataindsamling, og det har derfor været muligt at sortere data i forbindelse med statistisk behandling af disse. Vildtbidet har selvfølgelig haft stor indvirkning på forsøgsplanternes vækst og derfor er især den registrerede højdevækst for planterne i Malsdam Skov behæftet med usikkerhed.

#### *Uregelmæssigheder*


I perioden fra september til udplantningen i oktober 2002 kørte skovejeren overskudsjord ud på arealet, for at udjævne dette. Overskudsjorden stammede fra udgravning til en gylletank. Da det ikke var muligt at plante på et alternativt areal, blev blok 16 udplantet i råjord ved udplantningen i oktober 2002. Desværre blev råjorden placeret så en del af de allerede plantede parceller nu kom til at ligge i en lavning, som kunne oversvømmes. Derfor har det været nødvendigt at sortere data fra disse parceller fra ved databehandlingen. Desuden har den forsinkede opsætning af hegnet haft stor indvirkning på forsøget.




**Vesterskov, Haderslev**  
 Tilplantes med eg,  
 rækkeafstand: 1,5 m.,  
 planteafstand: 1,0 m.  
 Små parceller tilplantes med  
 4\*7=28 planter. Store  
 parceller tilplantes med  
 7\*7=49 planter.  
 Bloksnummer er angivet i  
 nordvestlige parcellhjørne.

 Blokke plantet E2001


Plantet 7/12 2001 Temperatur:  
 -2 grader stigende til +4  
 grader. Det havde frosset -5  
 grader om natten så der var en  
 frosset jordskorpe, der  
 hæmmede plantrningen.  
 Svag vind, tørt og solrigt.

 Blokke plantet F2002

Plantet d. 7/3 2002  
 Temperatur 6 grader Celcius.  
 Hård vind fra vest med meget  
 regn fra morgenen derefter  
 oplarung men med enkelte  
 byger. Sol mellem bygerne.

 Blokke plantet S2002

Plantet 5/9 2002 fra kl. 08.00-  
 12.00. Temperatur 20-22  
 grader. Tørt og solrigt. Arealet  
 er grenknust den 3/9. Der har  
 været en stor mængde kvas.  
 Planter er vandet og har stået i  
 skygge i skoven 1½ døgn.  
 Meget flis i er opblandet i  
 humushorisonten.

 Blokke plantet E2002

Plantet 17/10 10.00-16.00.  
 Temperatur 7-8 grader.  
 Finregn med korte ophold. Blok  
 16 er plantet i meget leret jord,  
 der er påkørt skovjorden d.  
 16/10. Den påkørte jord er  
 meget leret og indeholder en  
 mindre andel af humus end i  
 overjorden i den resterende del  
 af forsøget.

6	Hiko-265	3	Ellegaard	
6	Jordpote	3	Hiko-265	
6	1/0 barrod	3	Hiko-150	
6	Jiffy	3	Quick	2
6	Quick	3	Jiffy	2
6	kun 18 stk.	3	Jordpote	2
6	Ellegaard	3	1/0 barrod	2
6	Hiko-150	3	Quick	2
6	kun 10 stk.	3	1/0 barrod	2
7	Ellegaard	5	Hiko-265	4
7	Jiffy	5	Quick	4
7	1/0 barrod	5	Hiko-150	4
7	Hiko-265	5	Ellegaard	4
7	1/0 barrod	5	Hiko-265	4
8	Jiffy	5	1/0 barrod	4
8	kun 22stk.	5	Quick	4
8	Jordpote	5	Jiffy	4
8	Hiko-265	5	Ellegaard	4
8	1/0 barrod	5	Quick	4
8	Ellegaard	5	1/0 barrod	4
8	1/0 barrod	5	Quick	4



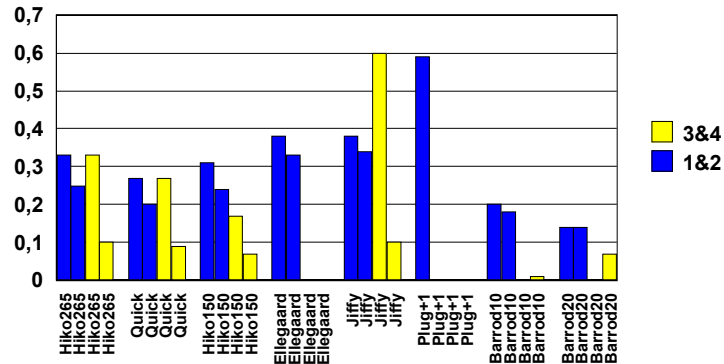
Grøft mellem plantrninger

13	Hiko-265	13	Hiko-150	14	Hiko-265	15	Jiffy
13	Quick	13	1/0 barrod	14	Quick	15	Hiko-150
10	Quick	12	Jiffy	14	Hiko-150	15	Hiko-265
10	Hiko-265	12	Hiko-150	14	Jiffy	15	Quick
10	kun 41 stk	12	Quick	16	Quick	15	1/0 barrod
10	Hiko 150	12	Hiko-265	16	1/0 barrod		
9	Hiko-265	11	Jiffy	16	Jiffy		
9	Hiko-150	11	Hiko-265	16	Hiko-265		
9	Jiffy	11	Quick	16	Hiko-150		
9	Quick	11	Hiko-150				

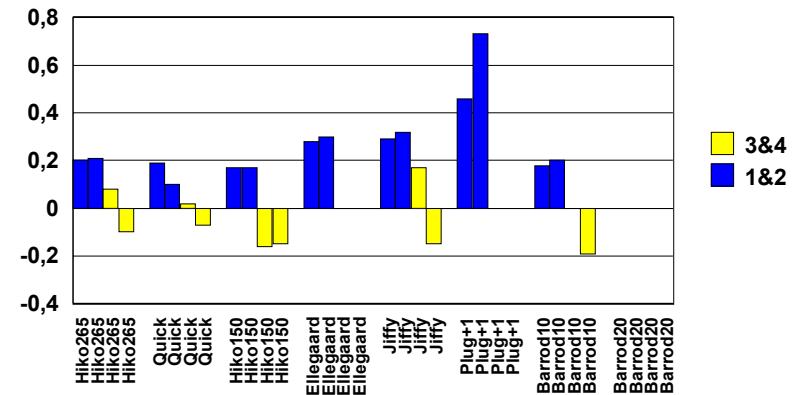
# BILAG IV Relativ vækst 1. sæson i forhold til plantens startstørrelse

Plantetidspunkter: 1&2 (oktober-2001 og march-2002) - 3&4 (september-2002 og december-2002)

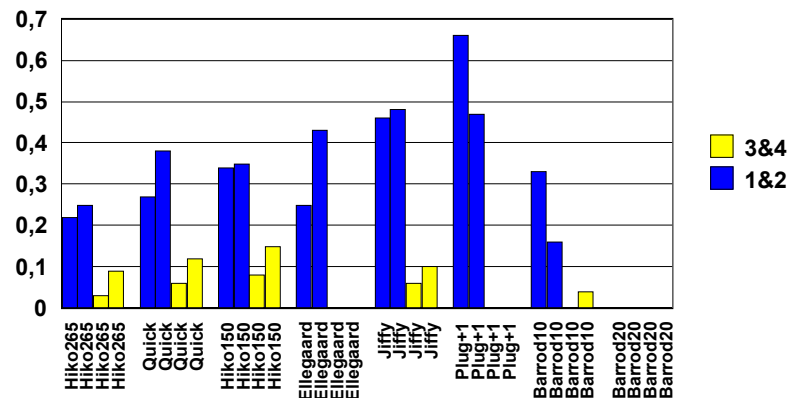
Eg, Ravnholt skov - relativ 1. års vækst



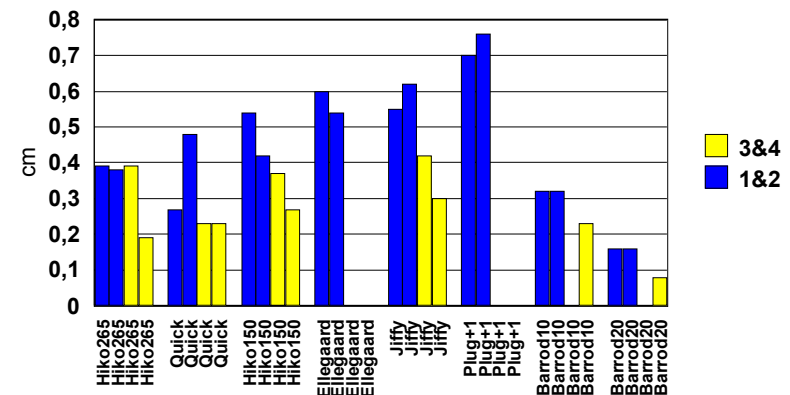
Eg, Vesterhave skov - relativ 1. års vækst



Bøg Malsdam skov - relativ 1. års vækst



Bøg, Gellerup, - relativ 1. års vækst



**BILAG V Oversigt over nedbørsforhold i 2002, 2003 og 2004 på de fire lokaliteter. Data taget fra nærmeste nedbørsstationer**

Year	month	Gellerup		Vesterhave		Malsdam		Ravnholt		Landet		Normal
		ml x 10	ml x 10		ml x 10	ml x 10	ml x 10	ml x 10	ml x 10	ml x 10	ml x 10	ml x 10
2002	1	1042		1	1034		839		824		570	
2002	2	1300		2	1375		978		1078		380	
2002	3	454		3	496		403		417		460	
2002	4	595		4	390		317		292		410	
2002	5	453		5	491		303		408		480	
2002	6	1200		6	1035		579		836		550	
2002	7	1247		7	1284		1251		1296		660	
2002	8	771		8	1696		232		252		670	
2002	9	221		9	176		186		202		730	
2002	10	1288	3892	10	1206	4682	934	2551	998	2994	760	3090
2002	11	857	26			52	993	-17	1107	-3	790	
2002	12	271		12	315		285		203		660	
2003	1	509		1	650		467		479			
2003	2	144					97		77			
2003	3	168		3	202		134		139			
2003	4	607		4	482		580		725			
2003	5	842		5	761		659		570			
2003	6	1222		6	1069		906		369			
2003	7	435		7	822		477		764			
2003	8	796		8	666		228		177			
2003	9	544		9	303		318		255			
2003	10	805	3839	10	748	3621	428	2588	501	2135		
2003	11	574	24	11	571	17	488	-16	526	-31		
2003	12	981		12	763		545					
2004	1	1255		1	1391		1252		1051			
2004	2	536					435		297			
2004	3	638		3	556		405		444			
2004	4	517		4	379		391		328			
2004	5	235		5	247		393		465			
2004	6	669		6	962		985		828			
2004	7	671		7	724		607		829			
2004	8	1662		8	1441		912		893			
2004	9	1270		9	1199		566		625			
2004	10	1286	4507	10	1245	4573	949	3463	1136	3640		
2004	11	777	46	11	588	48	443	12	427	18		
2004	12	901		12	1065		653		689			

## *Arbejdsrapporter Skov & Landskab*

Nr. 1 ·	2004	Etablering af løvtræ på marginale landbrugsjorder
Nr. 2 ·	2004	Sekventiel udbringning af gødning til nordmannsgran juletræer
Nr. 3 ·	2004	Metroens effekt på ansattes transportadfærd
Nr. 4 ·	2004	Æstetisk sansning og naturvidenskabelig naturforståelse
Nr. 5 ·	2004	Data om friluftsliv og turisme i regionplanlægningen og amternes forvaltning
Nr. 6 ·	2005	Status og anbefalinger for friluftsliv i forbindelse med Nationalpark Nordsjælland
Nr. 7 ·	2005	Recirkulering af aske i skove
Nr. 8 ·	2005	Biomasse til energiformål
Nr. 9 ·	2005	Forsøg på bekæmpelse af Blåtop på Randbøl Hede
Nr. 10 ·	2005	Kommunale udbud af grønne driftsopgaver 1997-2003
Nr. 11 ·	2005	Genetablering af skov på stormfaldsarealer ved naturlig foryngelse
Nr. 12 ·	2005	Vorsø Skov VI
Nr. 13 ·	2005	Skærmstilling og underbeplantning af rødgran i Gludsted Plantage
Nr. 14 ·	2005	Værdisætning af de danske lyngheder
Nr. 15 ·	2005	Pesticidfri vejdrift - Forsøg på hellearealer
Nr. 16 ·	2005	Pesticidfri vejdrift - Forsøg med cykelstikanter
Nr. 17 ·	2005	Pesticidfri vejdrift - Forsøg langs kantsten
Nr. 18 ·	2005	Pesticidfri vejdrift - Forsøg i nødspor på den sønderjyske motorvej
Nr. 19 ·	2005	endnu ikke udgivet
Nr. 20 ·	2005	Landskabskaraktermetoden - et kompendium
Nr. 21 ·	2005	Kommuners og pendlerregioners sårbarhed over for outsourcing
Nr. 22 ·	2005	endnu ikke udgivet
Nr. 23 ·	2005	endnu ikke udgivet
Nr. 24 ·	2005	Vegetationsudvikling og nitratudvaskning ved ændret arealanvendelse .....
Nr. 25 ·	2006	Undersøgelse af forskellige dækrodssystemer for bøg og eg ved udplantning i skov